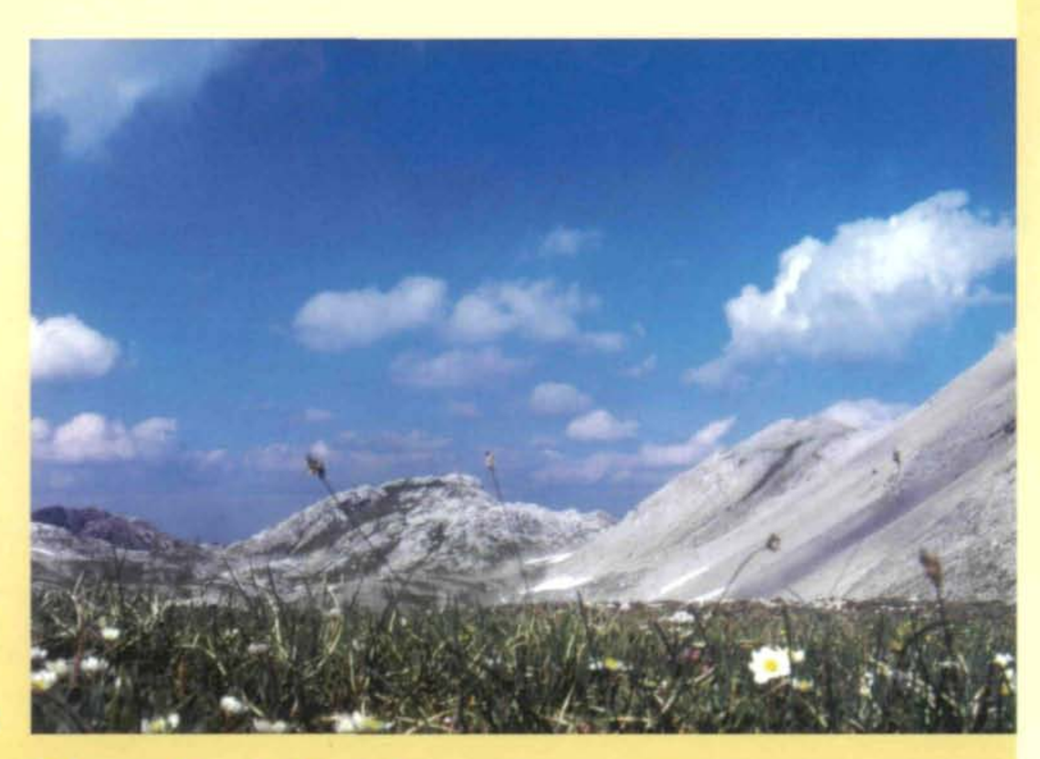
ISSN 0252-192X

Stapfia 83



Sonja LATZIN

Standortsfaktoren, Struktur und innere Dynamik kalkalpiner Rasen auf dem Dachsteinplateau

(Steiermark, Österreich)

Stapfia 83 (2004)

ISSN 0252-192X
DATE OF PUBLICATION OF STAPFIA 83: 17 Dec 2004

Standortsfaktoren, Struktur und innere Dynamik kalkalpiner Rasen auf dem Dachsteinplateau (Steiermark, Österreich)

SONJA LATZIN

Published in Austria
by the Biology Centre of the Upper Austrian Museums
J.-W.-Klein-Str. 73
A-4040 Linz, Austria
Internet: http://www.biologiezentrum.at
E-mail: bio-linz@landesmuseum.at

Edited by M. Pfosser
Designed by M. Pfosser & J. Rauch
Reproduction and Printing by Plöchl Druck-GmbH, A-4240 Freistadt, Austria

Abstract: Data on site factors and plant community types as well as observations of dynamic processes in alpine grassland on limestone in the Landfried valley/Dachstein/Styria/Austria were compiled over a period of five years. Looking for factors responsible for the different site types of vegetation the duration of snow cover linked to temperature fluctuation over the year prevails, whereas soil structure, hydrology and nutrient content are of minor importance. Whilst transitions between different soil factors are fuzzy, snow cover and temperature show sharp borders. Structure and dynamics of vegetation in the alpine belt are strongly influenced by the length of the vegetation period and the extent of the snow cover in winter. The vegetation pattern reflects the pattern of these climatic factors to a large part, but is also influenced by site factors and competition phenomena between individuals and species.

For a chosen number of species the optimum conditions were worked out with respect to the combination of site factors in the alpine belt and the coexistence with competing species. A new association, the Crepido terglouensis-Caricetum firmae, being a plant community of open scree sites, is described. In order to find the best method for vegetation monitoring the popular point-quadrat method using different mesh widths was compared with the method of taking complete vegetation samples. The point-quadrat method only shows good results when the vegetation is steady, its distribution is regular and its cover high. For rare or sparse species the results are more or less random, even if the mesh width is very small. Thus, exploring trends of successions is not possible with this method. Phenological investigations show that plant communities based on their species composition are also characterized by morphological differences of their leaves and the prevailing life forms. The flowering time of the species typical for special site types are different and strongly correlated to climatic conditions at these sites. Alpine plants tend to bloom and fruit often. Some steps in the development of these plants can be omitted due to the actual site conditions, and therefore the length of their developmental cycles can fluctuate significantly. Species being the main elements of associations usually are distributed much wider than other species, but their reproduction rates are low or not successful outside their typical growth locations. Factors determining the generative development of the plants are the time of snow melting and the air temperatures, soil temperatures are of minor importance. Not every species needs the full vegetation period for its life cycle, but when the vegetation period becomes shorter than one and a half month, the generative development fails.

The alpine species were classified into three groups with respect to their adaptation to environmental conditions: soil frost resistant species, soil frost tolerant species and soil frost avoiding species. This classification also mirrors the dominating reproduction types (vegetative – generative). The plant communities identified differ very much with respect to their dynamics: Under extreme climatic conditions as well as in dense vegetation patches vegetative reproduction prevails and the establishment of new species is almost impossible. In patches with climax vegetation the chance for the establishment of new species again is very low, changes can be observed only between the established species or between individuals of the same species. On sites with open vegetation and a relatively high soil cover frequent germination events take place after mild winters with early snow melt and a moist spring. The establishment of young plants then depends on the length of the following vegetation period and the snow cover in the following winter. In summary, the probability of the establishment of new species for a longer time is low.

The growth rates of the plants depend on the capacity of the species as well as on the habitat conditions. They can differ up to six times in one species growing in different habitats. Maximum growth rates can be observed on places with little or almost no vegetation. *Carex firma* has the highest growth rate with 2,4 cm per year. In case of a climatic change this growth rate should enable the species to occupy new sites with poor vegetation in higher altitudes fairly quick, but the migration potential is limited by the development of the soils in these places. The process of soil development, much slower then the rise of temperature limits, seems to be the limiting factor for the establishment of species at high altitudes.

Key words: climatic change, Dachstein mountain, ecology, phenology, plant community, Styria

Inhaltsverzeichnis

für Harald Niklfeld



Oberes und Unteres Landfriedtal
Dachstein, Steiermark

August 1996

"Auch das kleinste Naturding
in seiner Ganzheit zu beschreiben,
wäre gleichbedeutend mit einer vollständigen
Beschreibung des Universums."

Sir Carl POPPER





1 Einleitung

Zunehmende Höhe lässt die Lebensbedingungen ungünstiger werden. Dennoch finden sich vor allem in der alpinen Stufe Decken von dicht wachsenden, krautigen Pflanzen, die sich erst ab einer bestimmten Höhe in inselartige Vegetation auflösen. Die Formation der alpinen Kalkrasen mit ihren Übergängen zu Schneeboden- und Schuttstandorten steht im Zentrum der vorliegenden Arbeit. Die vorhandene Pflanzenwelt ist sehr eigenständig, teilweise auch aus den Gebirgen Asiens eingewandert, teilweise in den Pyrenäen und mediterranen Gebirgen beheimatet, dazu kommen arktisch-alpine Elemente. Manche dieser Arten besiedeln auch sehr große Höhenspannen (wie *Loiseleuria procumbens* zw. 1350 und 3300 m oder *Chamorchis alpina* zwischen 1500 und 3700 m) (ELLENBERG 1986). Diese Tatsachen lassen Fragen zur Anpassung der Pflanzen aufkommen. Untersuchungen am Standort sind relativ aufwendig und wurden daher auch bisher nur selten durchgeführt, gerade im kalkalpinen Gebiet gibt es nicht genug derartige Analysen.

In der modernen Geobotanik ergibt sich neben der rein pflanzensoziologischen Erfassung von Gesellschaften auch die Notwendigkeit ökologischer Untersuchungen zum kausalen Verständnis der Vegetationsstruktur. Zur Erklärung der Ökologie der alpinen Pflanzengesellschaften sind neben mikroklimatischen und geomorphologischen Gegebenheiten unter anderem bodenmechanische und bodenklimatologische Faktoren ausschlaggebend (CARBIENER 1970). Durch exakte Erforschung dieser Zusammenhänge können in weiterer Folge durch die Analyse der Vegetationsmuster wichtige ökologische sowie geomorphologische Schlussfolgerungen über Dauer der Schneebedeckung, Bodenporosität, Bodenfeuchte, Intensität der Bodenkinetik (Solifluktion) u. a. gezogen werden.

1.1 Bisheriger Stand der Forschung

Die kalkalpinen Vegetationstypen sind heute hinsichtlich ihrer floristischen Zusammensetzung mehr oder weniger gut bekannt. Nach der grundlegenden Arbeit von BRAUN-BLANQUET & JENNY 1926 in den Rätischen Alpen folgten im Gebiet der Nördlichen Kalkalpen die Arbeiten u. a. von THIMM 1953 (Rofan-Gebirge), HÖPFLINGER 1957 (Grimminggebiet/Steiermark), PIGNATTI-WIKUS 1959 (Dachstein/Steiermark und Oberösterreich), SCHIEFERMAIR 1959 (Seslerietalia variae auf der Schneealpe/Steiermark), WENDELBERGER 1962 (Dachsteinplateau und Grimming/Steiermark und Oberösterreich), LIPPERT 1966 (Naturschutzgebiet Berchtesgaden/Bayern), WENDELBERGER 1971 (Raxalpe/Steiermark), HOLZNER & HÜBL 1977 (Kalkalpen im westlichen Niederösterreich), EPPINK 1981 (Schneeberg/Niederösterreich), SMETTAN 1981 (Kaisergebirge/Tirol), WEBER 1981 (Mieminger Kette/Tirol), HAUPT 1985, 1987 (östliche Lechtaler Alpen/Tirol), GRABNER 1989 (Warscheneck), GREIMLER 1991 (Gesäuseberge/Steiermark), URBAN 1991 (Ammergebirge/Bayern) und DIRNBÖCK et al. 1999 (Hochschwab/Steiermark). Übersichten zur Variabilität der Rasengesellschaften bieten u. a. PIGNATTI & PIGNATTI 1975 (*Sesleria varia*-Rasen im gesamten Alpenraum), SCHUHWERK 1990 (Caricetum firmae im Ostalpenraum), GRABHERR et al. 1993 (Zusammenstellung und kritische Kommentierung der für Österreich bisher veröffentlichten Syntaxa) und ENGLISCH 1999 (Arabidentalia coeruleae in den Nördlichen Kalkalpen).

Aufbauend auf diesen vorwiegend beschreibenden Arbeiten liegen Untersuchungen über Struktur und innere Dynamik alpiner Gesellschaften vor: JENNY-LIPS 1930 (Untersuchungen von Schuttstandorten), ZÖTTL 1951a, b (Entwicklung verschiedener Pflanzengesellschaften im Wettersteingebirge und Versuche über die Verbreitungsstrategien von Schutt- und Rasenpflanzen), SÖYRINKI 1954 (Bayerische Alpen, neben rein pflanzensoziologischen Ergebnissen auch Untersuchungen über die Vermehrung von Arten) und PACHERNEGG 1973 (Untersuchungen an Girlandenrasen am Hochschwab). Die vorliegende Arbeit soll durch eine Weiterführung dieser Gedanken einen notwendigen Beitrag zum Verständnis alpiner Ökosysteme liefern.

Weiterreichende Forschungen, die eine Verknüpfung der herkömmlichen Vegetationskunde mit der Untersuchung der den Pflanzengesellschaften zugrundeliegenden Standortsfaktoren in jüngerer Zeit herstellen, wurden nur in geringem Umfang durchgeführt. Beispiele bieten: FRANZ 1986 (Untersuchung von Standortsfaktoren in den Nockbergen/Kärnten), ERSCHBAMER 1990 (Abhängigkeit alpiner Rasen und Rasenfragmente von bodenchemischen Standortsfaktoren in den westlichen Südtiroler Dolomiten), PROCK 1990 (Vergleich von nord- und südexponierten Standorten am Hafelekar) und WALLOSSEK 1990 (alpine Gesellschaften an Transekten und ansatzweise

Erfassung klimatischer und edaphischer Faktoren am SW-Rand der Dolomiten). Vorwiegend auf die Analyse von mikroklimatischen Parametern, Boden- und Standortsfaktoren ausgerichtete Untersuchungen wurden fast ausschließlich im Gebiet der Zentralalpen im Bereich der Curvuletum-Region durchgeführt (CERNUSCA & SEEBER 1989, FRANZ 1980, REISIGL 1987, KÖRNER et al. 1989). Auch die Studien, die sich in den letzten Jahren mit dem Vordringen der Hochgebirgspflanzen im Zusammenhang mit globaler Erwärmung beschäftigen (GOTTFRIED et al. 1994, GRABHERR et al. 1994, 1995) beschränken sich auf die zentralalpinen Anteile der vorwiegend silikatischen Vegetation. Die Ketten der Nördlichen und Südlichen Kalkalpen bleiben weitgehend unberücksichtigt.

1.2 Problemstellung

Die alpine Stufe zeichnet sich durch eine kurze Vegetationszeit (Tagesmittel von mehr als 5° C in 2000 m nur an 85–120 Tagen im Jahr, in 1000 m über dem Meer sind es dagegen bereits 195–210 Tage), durch niedrige Lufttemperaturen, eine intensive Sonneneinstrahlung (daher ein günstiges Mikroklima für niedrige Gewächse wie z. B. Spaliersträucher (*Salix retusa, Dryas octopetala*)), durch tiefe Nachttemperaturen, lange andauernde Schneebedeckung, stark wechselnde Bedingungen (rasche Übergänge zwischen Sommer und Winter, Kälteeinbrüche in der warmen Jahreszeit möglich), starke Windbeeinflussung und mechanisch instabile Standorte (Solifluktion, Schneerutschungen) aus (ELLENBERG 1986).

Zudem verursacht im alpinen Lebensraum das Geländerelief kleinräumige edaphische und mikroklimatische Unterschiede und dadurch ökologische Nischen und Verteilungsmuster der Vegetation. An Hand dieser Muster können Umweltbedingungen und -belastungen abgeleitet werden (LARCHER 1977, KLUG-PÜMPEL 1982). Praktisch nicht untersucht ist der Vorgang der Rasenbildung in kalkalpinen Gebieten, die Abhängigkeit derselben vom Standort und die genaue Erfassung der floristischen und strukturellen Anordnung kleindimensionaler Vegetationsmuster. Für Aussagen über das Gesamtökosystem gehört das Zusammenspiel der Standortsfaktoren und ihre Wirkung auf und Wechselwirkung mit der Pflanze zu wichtigen Teilaspekten. Eine Voraussetzung dafür ist u. a. die Kenntnis der mikroklimatischen Standortsverhältnisse und pedologischen Gegebenheiten. Aufbauend darauf erhalten Untersuchungen zu Struktur und Dynamik von Rasengesellschaften, Standortsanpassungen (Lebensformen und Strategie) und Lebenszyklen kalkalpiner Arten größere Aussagekraft.

In der vorliegenden Arbeit werden die Lebensäußerungen von Hochgebirgspflanzen im Faktorengefüge der alpinen Umwelt, d. h. im speziellen Fall an Gradienten von Rasen zu Schuttstandorten bzw. Schneeböden betrachtet. Hierbei stellen die grundsätzlichen Fragen nach Struktur und Textur, Sukzession und innerer Dynamik die Rahmenbedingungen für die Untersuchungen dar. Dabei werden bekannte Faktoren wie Temperatur, Winderosion, Schneeakkumulation und -verfrachtung in ihrer Gewichtung für die Verteilung von Arten im Vegetationsmosaik ebenso eingeschätzt, wie die ökologische Wertigkeit von Substratbeweglichkeit, Bodenreaktion, Nährstoffversorgung oder z. B. Humusakkumulation. So muss z. B. die Aussage, dass Bodengründigkeit, Gesteinsart und Schneedeckenandauer auf Boden- und Vegetationsbildung eine stärkere Wirkung besitzen als die Exposition (NEUWINGER 1989) überprüft werden.

Detaillierte Untersuchungen über Vegetationsaufbau und -gefüge im Untersuchungsgebiet dienen als Grundlage und für die Vergleichbarkeit mit bisherigen Studien, die Aufzeichnung von Phänologie und Entwicklungsrhythmen von Arten und Gesellschaften an festgelegten Transekten stellen wesentliche Erweiterungen zum bisherigen Kenntnisstand der Rasengesellschaften dar. Phänospektren sind ein gutes Instrument zur Erfassung der inneren Dynamik von Gesellschaften, sie bieten Unterstützung bei der pflanzensoziologischen Bewertung der Arten und geben Hinweise auf Verbreitungszentren der Gesellschaften, auf deren Entwicklungsvermögen und optimale Standorte (DIERSCHKE 1972).

Im Zusammenhang mit der Untersuchung von Veränderungen in Pflanzenbeständen ist die Wichtigkeit von Langzeit-Studien zu betonen. Vor allem für Erkenntnisse über Änderungen in der Zusammensetzung von Pflanzengesellschaften, Nutzung von Umtriebslücken, Wiederbesiedlung von zerstörten Standorten sowie zur Untersuchung möglicher Sukzessionswege sind mittel- bis langfristige Studien notwendig, wobei sie zumindest einen Zeitraum von fünf Feldsaisonen umfassen sollten (FRANKLIN 1989). In der vorliegenden Arbeit wurde versucht, auf dieses Problem einzugehen, allerdings erscheinen in einem so langsam reagierenden System wie dem Hoch-

gebirge wohl auch fünf Jahre noch nicht ausreichend für endgültige Aussagen.

Die vorliegenden Untersuchungen und Ergebnisse beziehen sich durch ihre eingeschränkte Lage in einem oberalpinen Gebiet vorwiegend auf diese standörtlichen Gegebenheiten. Für einige der untersuchten Arten handelt es sich hier um höhenmäßig randliche Auftreten, die Aussagen gelten daher nicht für alle Vorkommen dieser Pflanzen in der gesamten alpinen Stufe.

1.3 Das Untersuchungsgebiet

Die vorliegende Arbeit ist den besonderen Verhältnissen in den nordöstlichen Kalkalpen gewidmet. Die nördlichen Kalkalpen stellen durch ihre morphologische Geschlossenheit ein gut begrenztes, selbständiges Gebirgssystem innerhalb der Ostalpen dar. Die Mächtigkeit der Hochgebirgsanteile beträgt nie mehr als fünf Kilometer von Nord nach Süd, in ihren höchsten Ausprägungen wie Zugspitze, Hochkönig oder Dachstein erreicht ihre sichtbare Höhe bis nahezu drei Kilometer.

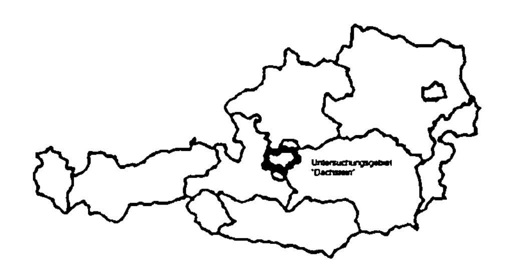


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes "Dachstein" (aus HERLICSKA et al. 1994).

Die Untersuchungen wurden am südlichen Rand des Dachsteinplateaus durchgeführt (Abb. 1). Der Dachstein, an der Grenze zwischen Oberösterreich, Salzburg und der Steiermark gelegen, ist eines der größten Karstmassive Österreichs und besitzt die am weitesten östlich gelegenen Gletscher des Landes. Der Hohe Dachstein bildet mit 2.995 m Seehöhe die höchste Erhebung des Gebirges.

Der Dachstein wird in seinem oberen Teil durch die Dachsteindecke aufgebaut. Sie wurde als mächtige plattenförmige Deckenscholle großen Ausmaßes von Süden nach Norden transportiert und zeigt gegen das Umland eine rundum durchlaufende tektonische Begrenzung. Die Längserstreckung der Gesteinsmassen beträgt ca. 50 km, die durchschnittliche Breite 15 km. Der tragende Baustein der Deckenscholle ist Dachsteinkalk (Lagunensediment), untergeordnet tritt auch Riffkalk auf (TOLLMANN 1976).

Tektonisch betrachtet gehört die Dachsteindecke zum Hochjuvavikum und liegt auf einem Untergrund aus Hauptdolomit und Werfener Schuppenzone (Schiefer) aus dem Tirolikum auf. Diese Einheit lagert wiederum auf der nördlichen Grauwackenzone auf – alle diese Schichten sind im Südabfall des Dachsteinmassivs oberhalb der Ramsau angeschnitten, weshalb hier die wasserführenden Schichten mit Quellaustritten zutage treten (ARVAND 1976).

Das Plateau des Dachsteins wird vom zentralen Teil der Dachsteindecke aus Dachsteinkalk in Form eines geschichteten Lagunensediments aufgebaut, während der Gosaukamm sowie die Südseite des Grimmingstocks aus Riffkalk bestehen. Das Dachsteinplateau bildet eine nach Norden abgetreppte Dachsteinkalkplatte, die durch gekreuzte Diagonalstörungssysteme in zahllose Klüfte zerschnitten ist, stellenweise tritt durch die Abtragung des Dachsteinkalks Hauptdolomit zutage. Nördlich der Ramsau findet sich teilweise Wettersteinkalk an Stelle des Dachsteinkalks und baut markante Südwände mit bis zu 800 m Mächtigkeit gegen die Ramsau hin auf (FUKER 1954).

Während die Hochfläche des Plateaus noch vorwiegend von der Vegetation der subalpinen Stufe mit Latschen und Weiderasen geprägt ist, erreichen die Randerhöhungen die alpine und nivale Stufe. Während der Eiszeiten fand sich am Dachstein über lange Zeit eine ausgedehnte Plateauvergletscherung. Durch die exponierte Lage des Massivs mit einer großen mittleren Höhe und einer bedeutenden Flächenentwicklung erhält das Gebiet reichlich Niederschläge, wovon sich eine, um 200 m tiefer liegende Schneegrenze als in den Zentralalpen ableitet. Diese Verhältnisse ergeben auch heute günstige Bedingungen für eine Gletscherentwicklung. Während der Eiszeiten bildeten die ausfließenden Eisströme der Plateauvergletscherung Kargletscher unterhalb der Gruber- und der Feisterscharte, die heute von einer gemeinsamen Endmoräne gekennzeichnet sind (GUNZ 1913). Die vorliegenden Untersuchungen wurden am Südostrand des Plateaus, nördlich der Schladminger Ramsau im Landfriedtal (Abb. 2) durchgeführt. Das Landfriedtal ist ein scharf umgrenztes Firnbecken des Gschnitz-Stadiums (zweite kleine Vereisung nach der Würm-Eiszeit) mit kleineren Armen von Eisströmen auf das Plateau bzw. durch die Feisterscharte Richtung

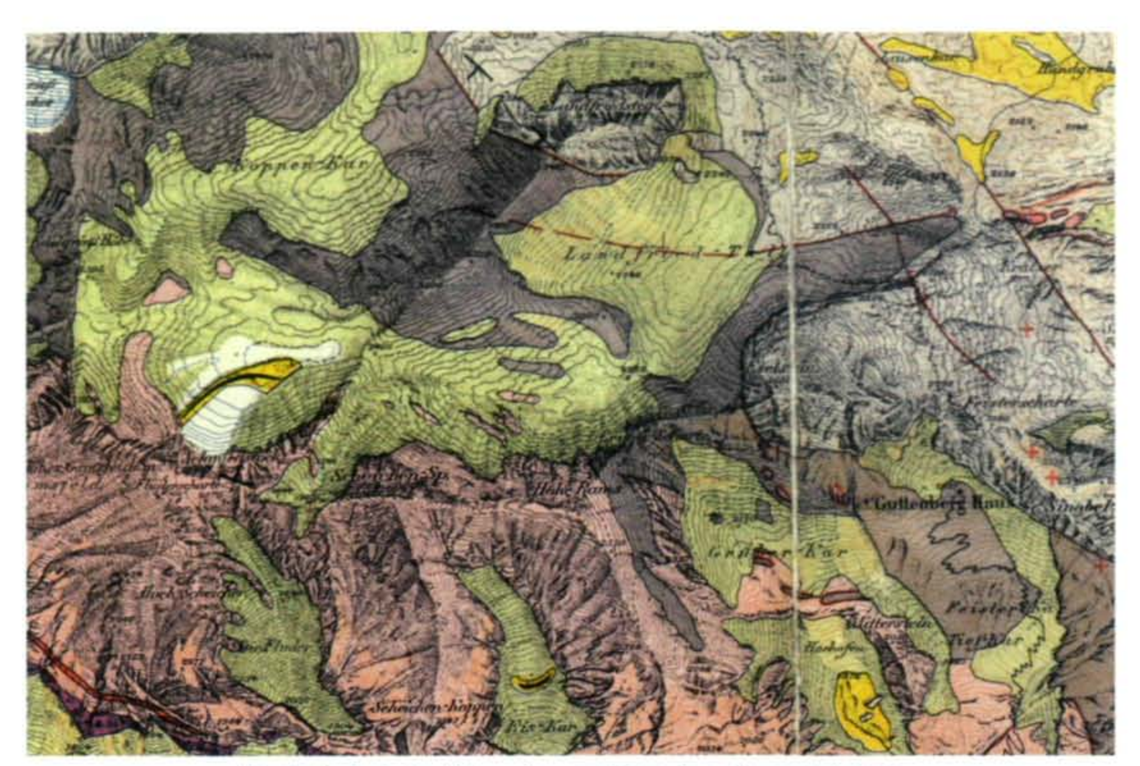


Abb. 2: Geologie des Untersuchungsgebietes (aus: GANSS et al. 1954).

Ennstal und einem Hauptstrom über den Kratzersee Richtung Lusertal.

Die Begrenzung des Tales erfolgt durch den Eselstein (2.552 m) im Südosten, die Hohe Rams (2.546 m) und den Scheichenspitz (2.662 m) im Südwesten und durch den Landfriedstein (2.540 m) im Norden. Geologisch von Südwesten nach Nordosten betrachtet werden Scheichenspitz und Hohe Rams aus mitteltriadischem Wettersteinkalk (rosa) aufgebaut, zentral über das Talbecken streicht von Nordwesten nach Südosten eine Hauptdolomitzone vom Koppenkarstein über Gruberscharte und den Fuß des Eselsteins zum Guttenberghaus (dunkelgrau), während der Gipfelaufbau von Landfriedstein und Eselstein aus Dachsteinkalk (hellgrau) gebildet wird. Die zentrale Hauptdolomitzone bildet auch die Schwelle zwischen Oberem (Gruberscharte–Hohe Rams–Scheichenspitz – Landfriedstein – Gruberscharte) und Unterem Landfriedtal (Gruberscharte–Landfriedstein – Plateauausgang – Eselstein – Gruberscharte). Der Talboden ist mit rezentem Schutt von Landfriedstein, Scheichenspitz, Hoher Rams und Eselstein gefüllt, stellenweise finden sich auch jungstadiale Moränenreste. Auf Grund der Verschiedenartigkeit der die Gipfel aufbauenden Gesteine überwiegen in den Schutthängen des Oberen Landfriedtals Wettersteinkalk, Wettersteindolomit und Hauptdolomit – die Untersuchungsflächen befinden sich am südlichen Talrand und liegen daher in hellgrauen, scharfkantig grusigen Wettersteinkalken, aus denen der Scheichenspitzstock aufgebaut ist (GANSS et al. 1954). Im Unteren Landfriedtal findet sich hingegen vorwiegend Schutt aus Dachsteinkalk, eingefasst von Wetterstein- und Gutensteiner Dolomit. Im Oberen Landfriedtal stehen auch Rücken von Wettersteinkalk an, die aus der Schuttüberfüllung herausragen.

1.4 Methoden

Es erfolgt ein kurzer Überblick über die verwendeten Methoden, genauere Beschreibungen finden sich in den einzelnen Kapiteln.

Für Untersuchungen zur Verteilung einzelner Arten entlang von Gradienten wurden Transekte von einem Meter Breite und 30 bis 40 m Länge im Gelände markiert und mit einem Theodoliten in ihrer genauen Lage vermessen. Die einzelnen Transekte befinden sich auf Seehöhen zwischen 2200 m und 2350 m und erstrecken sich jeweils über eine Höhenamplitude von 10 bis 15 m. Die

Reliefpositionen der Transekte sowie der Dauerbeobachtungsflächen im Landfriedtal sind auf dem Überblicksfoto am Beginn dieser Arbeit eingezeichnet.

Die Aufnahme der Deckungswerte der Arten (inkl. Kryptogamen) erfolgte in Prozenten auf jedem zweiten Quadratmeter. Gleichzeitig wurden Erhebungen für den vegetativen und generativen Zustand der Pflanzen nach der Skala von DIERSCHKE (1972) im Abstand von zwei bis drei Wochen durchgeführt. So exakt als möglich wurde auch die Schneeverteilung während der Ausaperungsphasen vermessen und skizziert.

Für eine längerfristige Beobachtung der Vegetationsentwicklung wurden Dauerflächen unterschiedlicher Größen angelegt; die vorgefundenen Arten wurden jährlich detailgetreu in Skizzen übertragen und diese digitalisiert. Dadurch war eine Aufzeichnung der Verschiebung der persistierenden Arten sowie eine Erfassung von neuauftretenden oder verschwindenden Arten und der Veränderung in Boden- und Vegetationsstruktur möglich.

Pflanzensoziologische Untersuchungen für eine Einordnung der Probeflächen aus den Transekten in die Synsystematik nordostalpiner Kalkrasen wurden im weiteren Untersuchungsgebiet mit Aufnahmeflächen von 1×1 m-Quadraten durchgeführt, wobei die Skala nach BRAUN-BLANQUET (1964) zur Anwendung kam. Der Standortstyp jeder Aufnahmefläche wurde dabei – neben Höhenlage, Exposition, Inklination und Vegetationsdichte – auch hinsichtlich Bodenkörnigkeit, Humusauflage, Substratbeweglichkeit und Anteil an Feinerde- oder Feinschuttgehalt charakterisiert.

Die Tabellenerstellung der Aufnahmeflächen aus den soziologischen und Transekt-Aufnahmen erfolgte über das Programm TWINSPAN, wozu die prozentuellen Deckungswerte in die Skala nach BRAUN-BLANQUET (1964) umgerechnet wurden.

Zu den Transekten und Dauerflächen wurden die ökologischen Parameter Schneebedeckung, Exposition, Inklination, Seehöhe sowie die Substratparameter der pflanzensoziologischen Aufnahmeflächen erhoben. Mikroklimatische Daten wurden mit einem Klimamessgerät der Firma Grant (Strasser Tyrol) aufgezeichnet; es liegen daher für verschiedene Vegetationstypen Boden- und Lufttemperaturwerte sowie allgemeine Feuchte-, Einstrahlungs-, Windgeschwindigkeits- und –richtungsdaten vor. Zusätzlich wurden bodenkundliche Untersuchungen zu Bodenbeweglichkeit, Bodenkörnung, Nährstoffverhältnissen, pH-Werten und Basengehalt durchgeführt und Bodenwassergehalte bestimmt.

Die Nomenklatur der höheren Pflanzen folgt ADLER et al. (1994), die der Kryptogamen der Moosflora von FRAHM & FREY (1983) und der Flechtenflora von WIRTH (1980).

2 Standortsfaktoren

Die Frage nach der Anpassung der Alpenflora an die rauen Verhältnisse oberhalb der Waldgrenze stand immer schon im Interesse der AlpinbotanikerInnen. Jede Pflanze steht in enger Beziehung zu ihrem Standort. Pflanzenstandorte sind dabei von zwei Faktorengruppen geprägt: einerseits dem Großklima und dem Gesteinsuntergrund, andererseits den differenzierenden Kräften, die die Kleinstandorte prägen, also Lokalklima, Bodensortierung, Eutrophie (KRAUSE 1952). Verstärkung erhalten diese Gegensätze auf den Mikrostandorten noch durch die Einflüsse der Vegetation.

Der Boden stellt einen wichtigen, allerdings sich auch teilweise in seinen Einzelfaktoren ersetzenden Umweltfaktor dar, da Textur, Bodenstruktur, Wassergehalt, Wärmehaushalt und die Konkurrenzbeziehungen benachbarter Pflanzen zueinander die Einflüsse auf die Vegetation wieder ausgleichen können. Bodenverhältnisse korrelieren daher nie vollkommen mit den auftretenden Pflanzengesellschaften, wie das im Gegensatz dazu bei direkt wirksamen Faktoren wie Licht, Wärme oder Nährstoffen zutrifft (ELLENBERG 1958). Im Zug der vorliegenden Arbeit soll eine Klärung der Wuchsbedingungen verschiedener kalkalpiner Rasenpflanzen sowohl in Bezug auf direkt wirksame wie auch auf indirekte Faktoren erfolgen. Auch eine Erklärung für das beschränkte Vorkommen der Nordostalpen-Endemiten soll versucht werden.

Dazu wurden sowohl bodenkundliche als auch klimatologische Untersuchungen durchgeführt.

2.1 Material und Methoden

2.1.a Untersuchungen der edaphischen Faktoren

Entlang der angelegten Transekte wurden zwischen subjektiv bestimmten Vegetationsgrenzen

mittels Stechzylindern Bodenproben entnommen. Diese wurden luftdicht verpackt und im Labor analysiert. Untersucht wurden die Proben hinsichtlich:

1. **Wassergehalt und -kapazität des Bodens**
2. **Bodenstruktur (Korngrößenverteilung)**
3. **pH-Wert-Verteilung**
4. **Nährstoffhaushalt**

Zusätzlich wurden die verschiedenen Standorte hinsichtlich ihrer Bodenart und –tiefe, der Beweglichkeit des vorhandenen Lockermaterials und der Dauer der Schneebedeckung charakterisiert. Die Standorte der Vegetationsaufnahmen im Untersuchungsgebiet wurden in bezug auf ihr Substrat in denselben Klassen ausgewiesen, sodass eine Vergleichbarkeit der Flächen gegeben ist (s. Kap. 3).

ad 1. Wassergehalt und -kapazität:

Für die Bestimmung der Bodenfeuchte wurde zuerst das Frischgewicht der Stechzylinderinhalte gemessen, die Proben in weiterer Folge mit Wasser gesättigt, wodurch die maximale Wasserkapazität bestimmt wurde. Durch Trocknung bei 105°C wird das Trockengewicht ermittelt. Die Wasserkapazität des Bodens, das Maß für das Wasserhaltevermögen des Bodens gegen die Schwerkraft (inklusive kapillar gebundenem Wassers) wird rechnerisch durch SG-TG/TG•100 angegeben (BRUCKER & KALUSCHE 1990).

ad 2. Bodenstruktur:

Die Korngrößenverteilung wurde mittels eines Siebsatzes bestimmt, wodurch die Einteilung der Korngrößen in verschiedene Klassen (Grobschutt, Feinschutt, Grobsand, Feinsand und Schluff) möglich ist (SCHLICHTING & BLUME 1966). Es wurde ein Siebsatz mit den Größen 4 mm, 2 mm, 0,63 mm, 0,2 mm und 0,063 mm verwendet.

ad 3. pH-Wert:

Die pH-Werte wurden einerseits bereits im Gelände an frischen Proben aus ca. 5 cm Tiefe in einer Suspension mit Aqua dest. mit einer „Ingold"-Einstabelektrode gemessen, andererseits wurden im Labor getrocknete und gesiebte 0,2 mm-Proben 24 Stunden in Aqua dest., in $CaCl_2$ und in n-KCl angesetzt und der pH-Wert in der überstehenden Flüssigkeit mit derselben Elektrode analysiert (ZOLLITSCH 1968, GIGON 1983). Die Probennahme (Einzelproben) fand in verschiedenen Jahren mehrmals statt, die erhaltenen Werte wurden gemittelt.

ad 4. Nährstoffhaushalt:

Für die Erhebung der Ionen in der Bodenlösung wurden luftgetrocknete und auf 0,2 mm ausgesiebte Bodenproben verwendet. Durch die über die Jahre auf den gleichen Flächen verteilten Entnahmen kann die Variabilität der Einzelproben einer Fläche von etwa einem Quadratmeter vereinheitlicht werden. Die Mittel der gewonnenen Werte wurden dargestellt.

Gesiebte Bodenproben derselben Flächen wurden auch vom Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft auf ausgewählte Parameter analysiert.

Untersuchte Nährstoffe:

Gesamtstickstoff:

Die Bestimmung wurde mit einer Kjeldahl-Apparatur durchgeführt (n. STEUBING 1965).

Phosphat, CaO_2, MgO und K_2O:

Die Bestimmung von Phosphat, CaO_2, MgO und K_2O erfolgte durch das Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft.

Kationen:

In einem Atomabsorptionsphotometer wurden die Gehalte der Proben an Kalium, Magnesium, Calcium und Natrium gemessen.

Zusätzlich wurde eine Analyse der Bodenproben auf pH-Wert, Karbonat, Phosphat und Kationen durch das Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft durchgeführt. Die Parallelergebnisse wurden miteinander verglichen, um ein Maß für die Genauigkeit der Untersuchungen zu erlangen. Ergebnisse wie Phosphat-, Karbonat- und Magnesiumgehalt gingen direkt in die Flächenbeschreibungen ein.

Die gemessenen edaphischen Faktoren wurden für die einzelnen Standorte zusammengefasst und die Flächen mittels der Vegetationsklassifizierung in Gruppen zusammengestellt (s. u.).

2.1.b Untersuchungen der klimatischen Faktoren:

Die mikroklimatischen Messungen fanden mittels einer Klimamessstation „SQUIRREL" der Fa. Grant (Abb. 3) entlang eines ausgewählten Transekts statt.



Abb. 3: Klimamessstation mit Mast und Sensoren.

Dabei wurden Boden- und Lufttemperatur an drei unterschiedlichen Vegetationstypen gemessen, zusätzlich wurden allgemeine makroklimatische Parameter wie Einstrahlung, Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Niederschlag erhoben. Diese Daten wurden für einen Vergleich mit den Daten der Klimastationen der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) am Krippenstein und in der Ramsau verwendet. Die Sensoren zu Boden- und Lufttemperatur waren in Flächen der Vegetationsgruppen 1, 2 und 4 verteilt. Da SQUIRREL 1200 nur für vier Temperaturfühler ausgerichtet ist, wurden zwei zusätzliche pt100-Sensoren über eine Extraverkabelung angeschlossen. Allerdings war für diese beiden Fühler die Stromversorgung nicht durchgehend gewährleistet, daher sind die erhaltenen Messwerte nur kurzfristige Einblicke in den Temperaturverlauf und zeigen ausschließlich Werte für das Sommerhalbjahr. Die pt100-Sensoren wurden als Lufttemperaturfühler auf den Vegetationstypen 1 und 2 in ca. 10 cm Höhe eingesetzt. Die vier Originaltemperatursensoren wurden als Bodentemperaturmessgeräte in ca. 3 cm Tiefe in den drei angegebenen Flächen eingesetzt, der vierte Sensor diente zur Messung der Lufttemperatur in der Standardhöhe von 1,5 m.

Ein weiteres Problem der Temperaturmessung stellte sich durch die hohe Verletzlichkeit der Leitungen, die bis zu 30 m Länge aufwiesen. Gegen die allgegenwärtige Beweidung durch Schafe war das System erst durch das Umwickeln mit Drahtgitter geschützt, Ausfälle einzelner Sensoren gegen Anfang der Messserien mussten daher hingenommen werden. Auch später kam es immer noch fallweise zu Problemen durch Schafe, die auch vergrabene Kabel ausgraben und durchbeißen. Die Fehlstellen in den Diagrammen sind einerseits auf den Ausfall von Sensoren durch Kabelbisse, andererseits durch Probleme mit der durchgehenden Energieversorgung bedingt.

Durch Temperaturfühler in unterschiedlichen Höhen und an verschiedenen Stellen des Transektes lassen sich auch die Schneeverteilung während des Winterhalbjahres sowie die Zeit der Einschneiungs- und Ausaperungstermine gut erkennen. Die Schneeverteilung während der Vegetationsperiode wurde zusätzlich photogrammetrisch durch chronologische Abfolgen von Fotoserien in der Zeit zwischen Ende Mai (Beginn der Ausaperung) und Ende September/Anfang Oktober (je nach Beginn der permanenten Schneedecke) vermessen.

Zusätzlich zu den automatisch aufgezeichneten Messkurven wurden auch, v. a. im ersten Jahr, mobile, händische Vergleichsmessungen an den anderen Transekten und in zwei verschiedenen Bodentiefen durchgeführt, um die Variationsbreite der Ergebnisse abschätzen zu können und Hinweise über korrespondierende Kurvenverläufe in tieferen Bodenschichten zu erhalten.

2.2 Ergebnisse

Die Talböden und Hänge des Landfriedtals sind zum großen Teil durch die Verwitterungsreste der ehemaligen Gletschermoräne erfüllt. Die talbegrenzenden Randerhebungen (Eselstein, Scheichenspitz, Landfriedstein) sind aus Wettersteinkalk, Hauptdolomit und Dachsteinkalk aufgebaut (GANSS et al. 1954). Die Wandfüße der Felsstöcke

gegen das Landfriedtal zu sind von mächtigen Hangschuttarealen bedeckt, das Blockwerk ist in diesem Bereich stark beweglich und wird laufend von den Gipfeln nachbeliefert. Die kleineren Erhebungen im Talboden sind in ihrem Relief vom Gletscher beeinflusst, zeigen rundliche, kuppige Formen und geringmächtige Böden. In der Talsohle des Landfriedtals finden sich tiefe Ablagerungen feingeschliffenen, sandigen Moränenmaterials mit extrem hohen pH-Werten. Gemessene Anteile an Ca und Mg ergeben ein ähnliches Bild.



Abb. 4: Bodenproben aus Transekt 1.

Die unterschiedlichen Bodenarten grenzen sich auch durch Farbe und Krümelstruktur gut ab, wie in Abb. 4 ersichtlich. Die Proben stammen aus einem stark windbeeinflussten Bereich („Caricetum firmae", l. u.), zwei tiefergründigen Stellen mit *Loiseleuria procumbens* (r. o. und r. u.) und einem Schneeboden (l. o.)

2.2.a Ergebnisse der Untersuchungen der edaphischen Faktoren

Die Charakterisierung der einzelnen Standortstypen erfolgte über eine Klassifizierung der Vegetation aller Transektflächen mittels des Programms TWINSPAN (s. Kap. 3) und nachträglicher Zuordnung der beprobten Flächen zu den TWINSPAN-Gruppen. Aus den über fünf Jahre verteilten Analyseergebnissen wurden Mittelwerte für jeden Probenpunkt ermittelt. Sofern es die Varianz der Werte zuließ, wurden aus den Einzelpunkten gemeinsame Gruppenmittelwerte errechnet. Bei zu großer Streuung der Werte sind die Einzelflächen einer Gruppe in einem gemeinsamen Diagramm dargestellt.

Durch die Vegetationsklassifizierung ergaben sich vier Hauptgruppen, die sich auch grob im Gelände abgrenzen lassen. Diese Gruppen werden hier kurz vorweg mit ihren augenfälligsten Merkmalen und stellvertretend durch je eine Pflanzenart vorgestellt. Auf die genaueren, synsystematischen Aspekte der Transekte wird in Kap. 3 näher eingegangen. In den Abbildungen 5 bis 7 sind die drei Transekte und die Grenzen der verschiedenen Gruppen, die auf dem jeweiligen Transekt vorkommen, schematisch dargestellt, die schwarzen Pfeile markieren die Entnahmestellen der Bodenproben.

Die erste Gruppe ist gekennzeichnet durch offene, skelettreiche, windbeeinflusste Böden, die eine eher lückige, sehr niedrigwüchsige, artenarme Vegetation tragen. Die Gruppe wird durch sechs Entnahmeflächen von Bodenproben auf al-

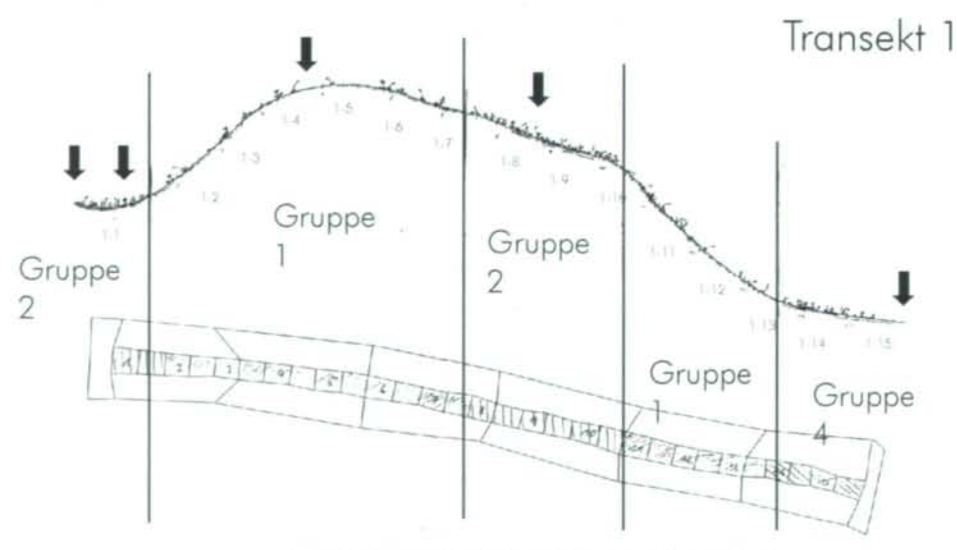


Abb. 5: Schematische Darstellung des Transekts 1.

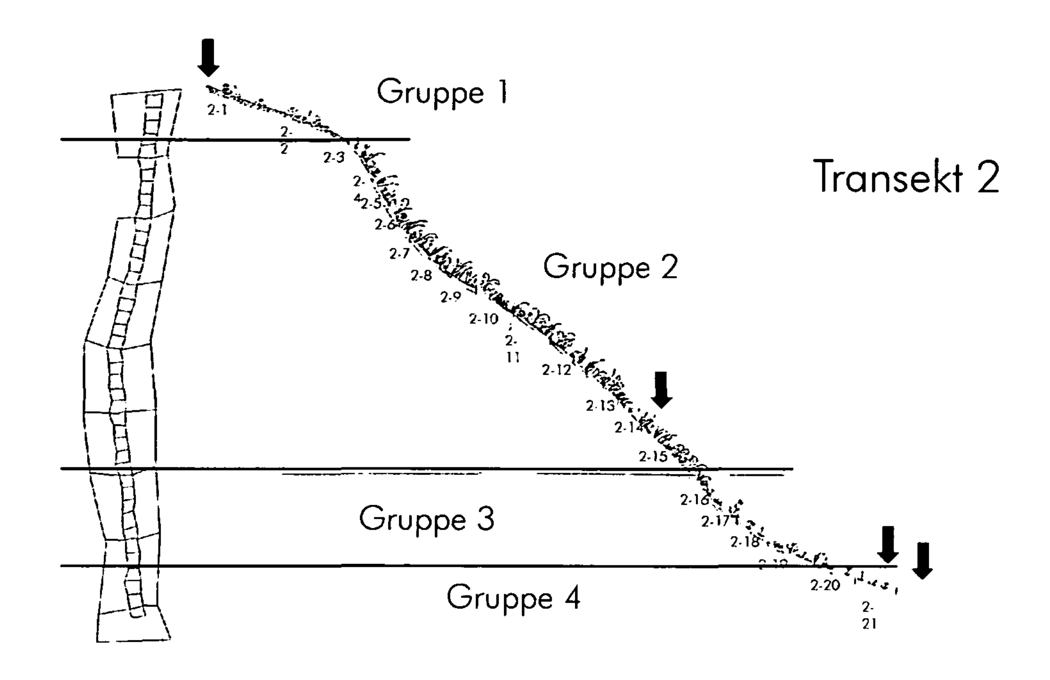


Abb. 6: Schematische Darstellung des Transekts 2.

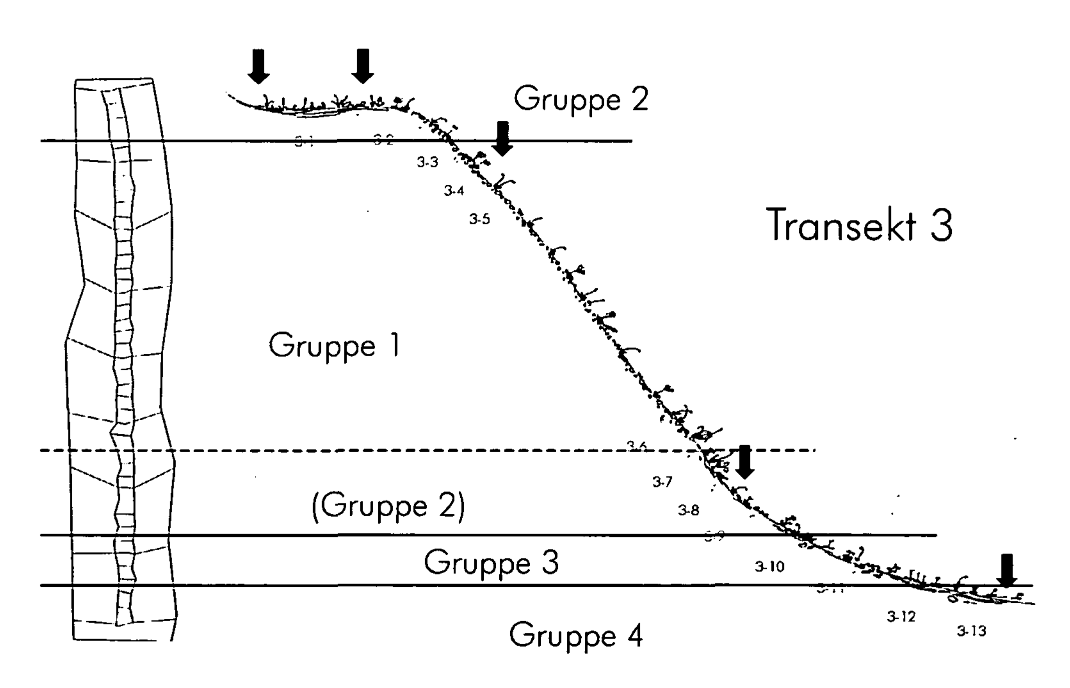


Abb. 7: Schematische Darstellung des Transekts 3.

len drei Transekten repräsentiert, auf einer dieser Flächen fanden gleichzeitig mikroklimatische Dauerregistrierungen statt. Leitart dieser Gruppe ist *Carex firma* (Abb. 8).

Im Gegensatz dazu ist Gruppe 2 ein dichtwüchsiger, hochgrasiger Rasen über relativ tiefgründigem Substrat mit vereinzelt eingestreuten größeren Steinen (Abb. 9). Dieser Gruppe gehö-



Abb. 8: Erscheinungsbild und Vertreter von Gruppe 1 (*Crepis terglouensis, Carex firma*).

ren ebenfalls sechs über alle drei Transekte verteilte Probenpunkte an, in einer dieser Flächen wurde auch die Bodentemperatur registriert. Als charakteristische Art lässt sich für diesen Typ *Sesleria albicans* nennen.

Die dritte Gruppe wird von den Flächen am Übergang von den relativ steilen Hangflächen zu den lang schneebedeckten Fußflächen der Transekte gebildet, auch in der Vegetation zeigen sich Elemente aus beiden Gruppen. Das Substrat dieser Standorte ähnelt sehr dem der Gruppe 2, allerdings gibt es gerade in der Nährstoffversorgung starke Unterschiede. Die Vegetation ist lückiger als in den dichten Rasenflächen. Leitpflanze der Gruppe ist *Salix retusa*. Dieser Vegetationstyp scheint in der Abfolge des Transekts 1 nicht auf, Flächen zur Bodenentnahme existieren daher nur auf den beiden anderen Transekten.

Alle drei Transekte sind an ihren unteren Enden durch Flächen mit langer Schneebedeckung und einer sehr offenen Vegetationsdecke besetzt, die der Gruppe 4 zugeordnet wurde (Abb. 10). Das Substrat ist meist sehr feucht und enthält eine bemerkenswert hohe Zahl an größeren Steinen. Bodenproben sind hier ebenfalls von allen drei Transekten vorhanden. Auch in dieser Gruppe wurde eine Registrierung der Bodentemperaturen durchgeführt. Eine Art, die auf den beprobten Stellen immer mit großer Stetigkeit und hoher Deckung auftritt, ist *Achillea atrata*.



Abb. 9: *Dryas octopetala* in einem dichtwüchsigen *Sesleria albicans*-Rasen (Gruppe 2).

Wassergehalt und Wasserkapazität

Anhand von Diagramm 1 (Mittelwerte der Gruppen (nur Wassergewicht)) lässt sich eine Tatsache sehr deutlich erkennen: Frischgewicht und Sättigungsgewicht der Proben sind immer auf annähernd gleichem Wert, d. h. ein Wasserdefizit für die beobachteten Flächen wurde im gesamten Be-



Abb. 10: Erscheinungsbilder der Gruppe 3
(*Myosotis alpestris, Thlaspi rotundifolium, Pedicularis rostrato-capitata, Ranunculus alpestris*).

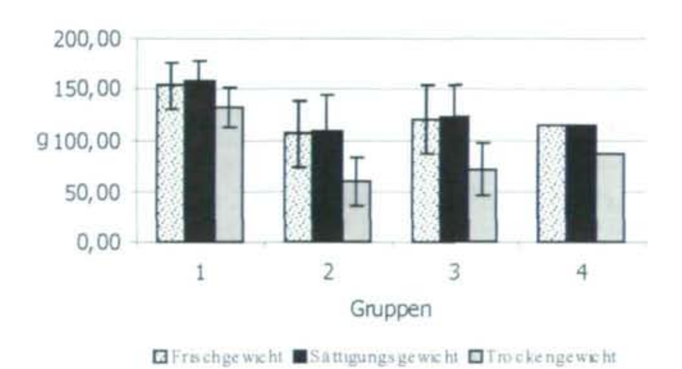


Diagramm 1: Frisch-, Sättigungs- und Trockengewicht der Gruppen.

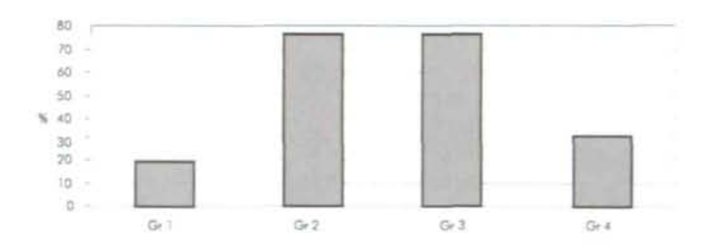


Diagramm 2: Wasserkapazität der Gruppen (Mittelwerte).

obachtungszeitraum nie festgestellt. Eine sichere Trennung der einzelnen Gruppen würde allerdings statistisch nicht standhalten, wobei auch die Anzahl der Proben zu gering für eine statistische Auswertung ist.

Diagramm 2 zeigt die mittleren Wasserkapazitäten der vier Gruppen. Die Wasserkapazität stellt das Maß für das Wasserhaltevermögen des Bodens gegen die Schwerkraft dar und wird rechnerisch durch die Formel SG–TG/TG•100 ermittelt. Hierbei zeigt sich eine sehr schöne Abstufung: Gruppe 1, der skelettreiche Boden ohne hohen Feinerdeanteil hat eine sehr geringe Wasserkapazität von ca. 20%. Gruppe 2 und 3 zeigen in dieser Analyse große Ähnlichkeiten, durch ihre hohen Anteile an Rohhumus und ihren geringen Steinanteil im Boden ist ihr Wasserhaltevermögen viel besser ausgebildet. Interessanterweise zeigt auch der Schneeboden der Gruppe 4 eine eher geringe Wasserkapazität.

Bodenstruktur

Durch den verwendeten Siebsatz von 4 mm, 2 mm, 0,63 mm, 0,2 mm und 0,063 mm ist eine Aufteilung der Bodenanteile in größere Steine, Grobschutt, Feinschutt, Grobsand, Feinsand und Schluff möglich. Die Gruppen unterscheiden sich vor allem hinsichtlich der Anteile an größeren Steinen bzw. Grobschutt aber auch an Feinerde, also den Klassen Feinsand und Schluff (Diagramm 3).

Gruppe 1 zeichnet sich durch einen extrem hohen Anteil an größeren Steinen und zugleich auch an Grobschutt aus, die anderen Größen sind gleichmäßig vertreten; besonders der Feinsandanteil ist im Vergleich zu Gruppe 2 und 3 bemerkenswert hoch. Im Unterschied zu den anderen Substraten ist eher der Überanteil an Steinen und Grobschutt ein Kriterium denn der Mangel an den anderen Größenklassen.

Die Gruppen 2 bis 4 zeigen ein sehr geringes Vorkommen von Grobschutt. Steine, die in diesen Böden vorhanden sind, sind meist größer als 4 mm und dominieren kaum. Gruppe 2 hat den geringsten Anteil an Steinen. Feinschutt und Grobsand sind in diesem Substrat gut ausgebildet, das Maximum findet sich bei der Fraktion von >0,63 mm. Schluff spielt kaum eine Rolle.

In Gruppe 3 ist die Dominanz der größeren Steine bereits etwas höher als in den geschlossenen Rasen und überwiegt den restlichen Anteil an Korngrößen schwach. Die Verteilung der Fraktionen 2–6 gleicht dem Diagramm von Gruppe 2.

Gruppe 4, die Schneebodenflächen, zeigt ein zweigipfeliges Diagramm. Es findet sich hier eine große Zahl von größeren Steinen, und je tiefer die Probe entnommen wird, desto mehr überwiegt diese Fraktion. Der Grobschutt-Anteil liegt nahezu bei null, auch Feinschutt und Grobsand sind nur schwach vertreten. Den höchsten Anteil an der Feinsandfraktion und am Schluff hat die Gruppe 4. Diese beiden Fraktionen bilden in dieser Gruppe die Hauptmasse des Bodens.

pH-Wert

Die pH-Werte der Gruppen sind einander sehr ähnlich und können auch nicht signifikant getrennt werden (Diagramm 4). Gruppe 4 zeigt hier

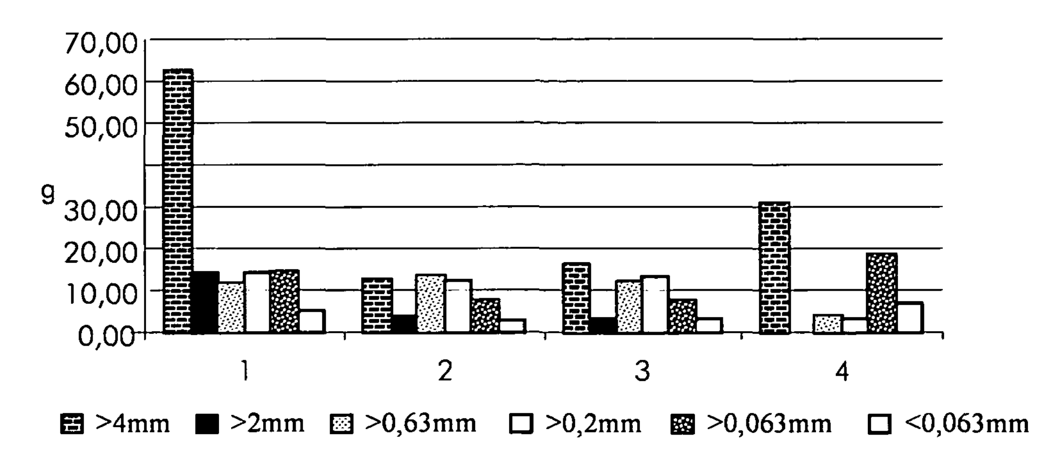


Diagramm 3: Korngrößenverteilung in den Gruppen (Mittelwerte).

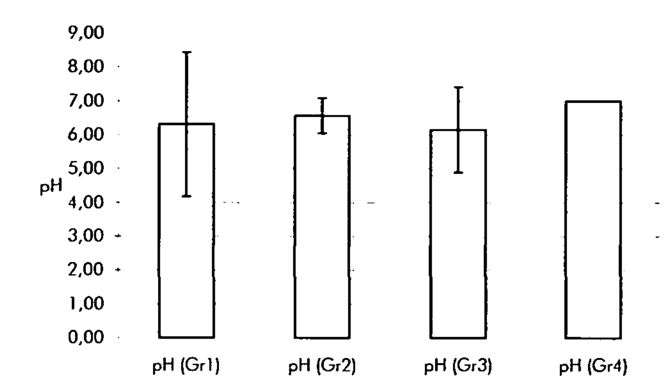


Diagramm 4: pH-Wert ($CaCO_3$) der Gruppen (Mittelwert).

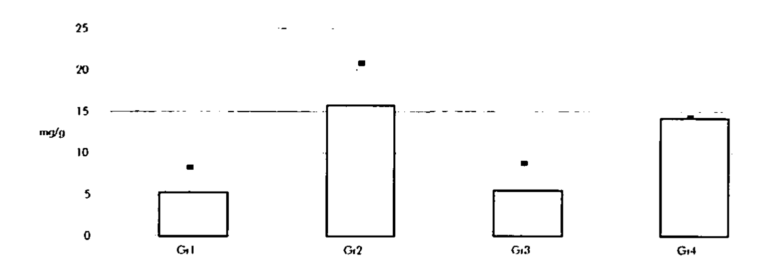


Diagramm 5: Gesamtstickstoff, Mittelwerte und Standardabweichung der Gruppen.

den höchsten Wert, allerdings kann für diese Analysen keine Standardabweichung angegeben werden, da es sich um die verschiedenen jährlichen Proben einer einzigen Fläche handelt.

Beim Vergleich der Einzelprobenpunkte fällt der Ausreißer in Gruppe 1 auf, die sonst ebenfalls sehr hohe pH-Werte zeigt. Die Werte von Gruppe 2 liegen gleichmäßig verteilt zwischen pH 6 und pH 7, können also als schwach sauer bis neutral bezeichnet werden. Standortsunterschiede auf Grund des pH-Werts lassen sich aus diesem Datenmaterial nicht ableiten.

Nährstoffhaushalt

Gesamtstickstoff

Die Werte der Stickstoffanalysen im Boden zeigen eindeutige Unterschiede in den Substrattypen der vier Gruppen (s. Diagramm 5).

Sowohl Gruppe 1, der offene Boden, als auch Gruppe 3, der Übergangsbereich zwischen den geschlossenen Rasen und den Schneeböden, zeigen vergleichsweise niedrige Stickstoffgehalte. Die beiden anderen Gruppen liegen auf einem ähnlich hohen Niveau von ca. 15 mg/g, der hochwüchsige Rasen ist sogar noch etwas stickstoffreicher als die lang schneebedeckten Flächen.

Die vom Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft analysierten Nährstoffe ergaben grundsätzlich keine statistisch signifikanten Unterschiede der einzelnen Böden. Diagramm 6 gibt die Verteilung der Gehalte auf die einzelnen Gruppen wieder.

Phosphat

Für dieses Ion lassen sich keine Unterschiede zwischen den einzelnen Standorten erkennen, die Werte liegen zwischen 2 und 26 mg/100 g. Einige Werte der Gruppe 2 lassen allerdings auf ein

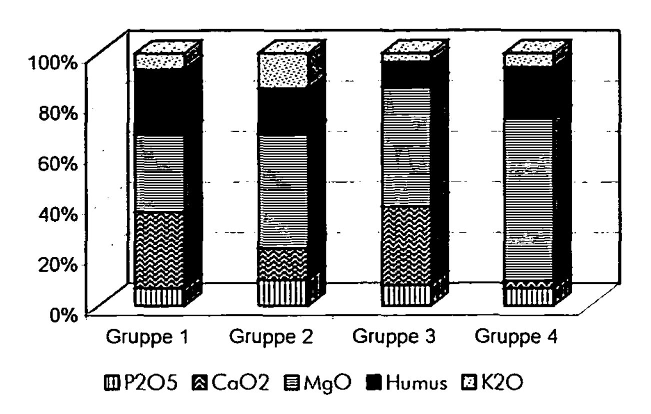


Diagramm 6: Bodenparameter im Gruppenvergleich.

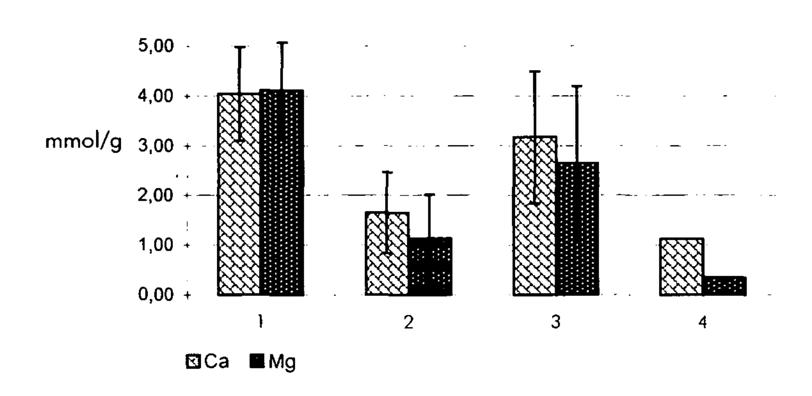


Diagramm 7: Ca- und Mg-Gehalte der Gruppen (Mittelwert).

erhöhtes Phosphatangebot auf diesen Flächen gegenüber den anderen Gruppen schließen.

Calciumoxid

Auch die Analyse dieses Moleküls ließ keine statistischen Differenzen in den Substrattypen erkennen, die Werte liegen über alle Probeflächen verteilt zwischen 0,1 und 80 mg/100 g. Gruppe 4 zeigt einen relativ geringen Gehalt an Calciumoxid, dieser Wert wird auch durch die Analysen mittels Atomabsorptionsspektrometer bestätigt. Durchschnittlich leicht erhöht sind die Werte in Gruppe 1 und 3.

Magnesiumoxid

Magnesiumoxid trat in der Gruppe 1 mit den niedrigsten Werten mit durchschnittlich 30 mg/100 g auf. Die Gruppen 2–4 zeigen relativ gleich hohe Werte an MgO von 38 bis 55 mg/100 g.

Humusgehalt

Interessanterweise zeigt die Gruppe 1 einen überraschend hohen Anteil an Humus (ca. 27% der Probe). Die Gruppen 2 und 4 liegen im Mittelfeld mit ca. 20% Humusanteil, eher gering ist der Prozentsatz in den Übergangsböden der Gruppe 3.

Kaliumoxid

K2O trat in allen Proben nur sehr gering auf, einzig in Gruppe 2 ist eine leichte Erhöhung der Werte festzustellen. Der durchschnittliche Gehalt liegt hier bei ca. 18 mg/100 g, gefolgt von Gruppe 1 mit ca. 7 mg/100 g. Gruppe 3 und 4 zeigen kaum einen Gehalt an Kalium.

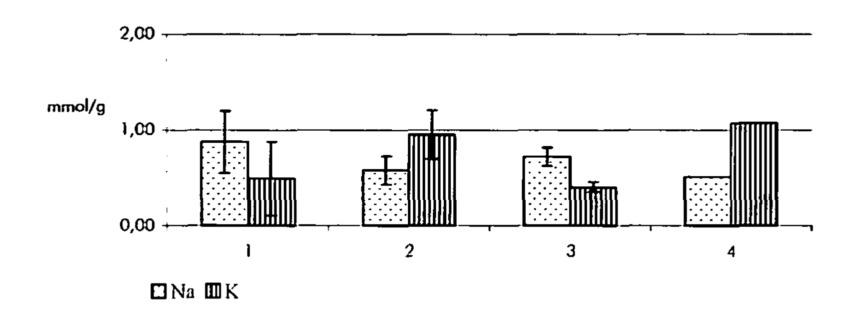


Diagramm 8: Na- und K-Gehalte der Gruppen (Mittelwert).

Kationen

Die Gehalte an Calcium und Magnesium aus der Analyse mittels des Atomabsorptionsspektrometers ergaben klare Unterschiede zwischen der Gruppe 1 und den Gruppen 2 bis 4. In den offenen Rohschuttböden liegt der Gehalt an diesen beiden Elementen fast doppelt so hoch wie in den tiefergründigen, rasigen Stellen. Gruppe 3 nimmt hier wieder eine intermediäre Stellung ein, im doch relativ steinreichen Schneeboden ist der Wert aber dennoch sehr gering. Magnesium tritt in fast ebenso hohen Konzentrationen auf wie Calcium, nur in der Gruppe 4 findet sich eine reine Dominanz von Calcium (Diagramm 7).

Die Ergebnisse für Kalium und Natrium lagen um zwei Zehnerpotenzen unter den Werten der beiden anderen Kationen. Unterschiede zwischen den Gruppen sind für diese Elemente kaum zu erkennen, am ehesten fällt der höhere Gehalt an Natrium in Gruppe 1 auf. Die Fläche der Gruppe 4 zeigt leicht erhöhte Werte an Kalium (Diagramm 8).

Die Daten für die einzelnen Gruppen sind im Diagramm 9 in einer vergleichenden Grafik dargestellt, die Maßstäbe der einzelnen Achsen sind so

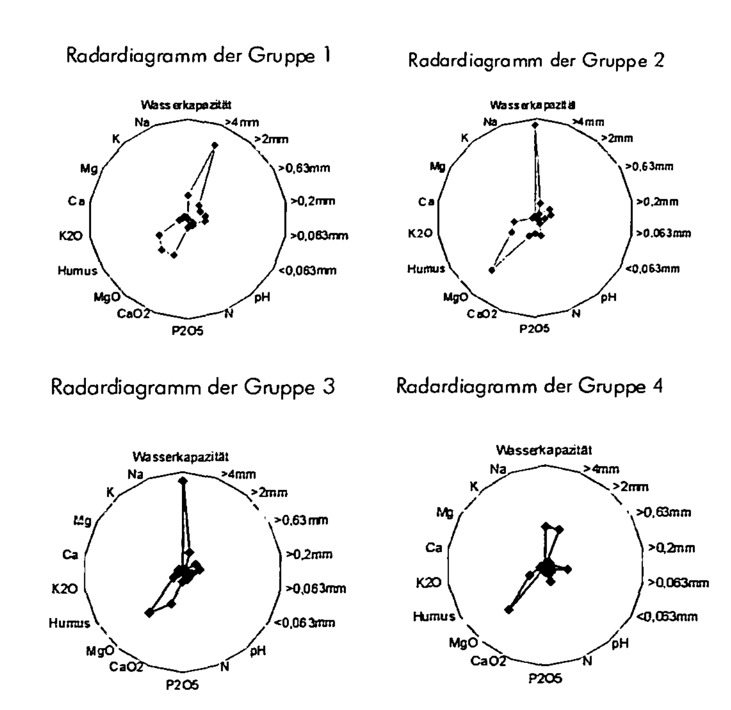


Diagramm 9: Radardiagramme der Standortsgruppen.

Lufttemperatur in 1,5 m über der Bodenoberfläche (Tagesmittelwerte) 1994-1997

Diagramm 10: Standardlufttemperatur, gemessen im unteren Landfriedtal.

weit als möglich an die korrespondierenden Achsen der Vergleichsdiagramme angenähert, damit eine Vergleichbarkeit gegeben ist.

Die Mittelwerte der einzelnen Parameter wurden auf den zugehörigen Achsen aufgetragen, die durch das Verbinden der Werte entstandene Figur zeichnet ein charakteristisches Bild für die Substrate der verschiedenen Gruppen.

2.2.b Ergebnisse der Untersuchungen der klimatischen Faktoren

Die in 1,5 m über der Bodenoberfläche gemessene Standardlufttemperatur (Diagramm 10) zeigt einen normalen saisonalen Verlauf: Temperaturmaxima im Sommer betragen bis zu 22°C, die Minima im Winter können –23°C erreichen. Die Kälteextreme fallen durchwegs in die Periode zwischen Jänner und März, zumeist sind die Temperaturen im Jänner höher als in den beiden Folgemonaten. Dieses Phänomen der „kernlosen" Winter war für die Beobachtungsjahre bezeichnend und fand auch in den jährlichen Gletscherberichten des Österreichischen Alpenvereins seinen Niederschlag. Die Monate Februar und März sind auch die Phasen mit den größten Unterschieden der monatlichen Extremwerte.

Die Bodentemperatur der Gruppe 1 (Diagramm 11) zeigt den am stärksten an die Lufttemperatur (Diagramm 10) angenäherten Verlauf, wenngleich auch abschnittsweise in abgeschwächter Form. Die Unterschiede zwischen den Maximum- und Minimumwerten sind in den offenen *Carex firma*-Gesellschaften sehr hoch, v. a. die Maximalwerte können bis zu 15°C über den täglichen Durchschnittswerten liegen. Im Winterhalbjahr sind Extremwerte unter –10°C möglich, im Sommer können die Spitzenwerte über 24°C erreichen und liegen damit über der Lufttemperatur (im Schatten). Auffällig ist der durchwegs unter 0°C liegende Verlauf der Kurven im Winter, auch wenn die Lufttemperatur zur gleichen Zeit mehr als 5°C erreicht. Temperaturen über 0°C werden nur im Sommer und hier durchschnittlich fünf Monate lang erreicht.

Die Messergebnisse für die Lufttemperatur am Standort der Gruppe 1 (Diagramm 12) sind auf Grund der oben genannten Sensorprobleme nur Einzelergebnisse. Dennoch lassen sich in einem Vergleich mit der Lufttemperatur in Standardhöhe vor allem bei den Maximalwerten höhere Werte erkennen. Besonders in den Jahren 1995 und 1996 sind die Werte fallweise um bis zu 10°C höher gelegen als in der Vergleichsmessung. Die Bodentemperaturen - besonders gut erkennbar im



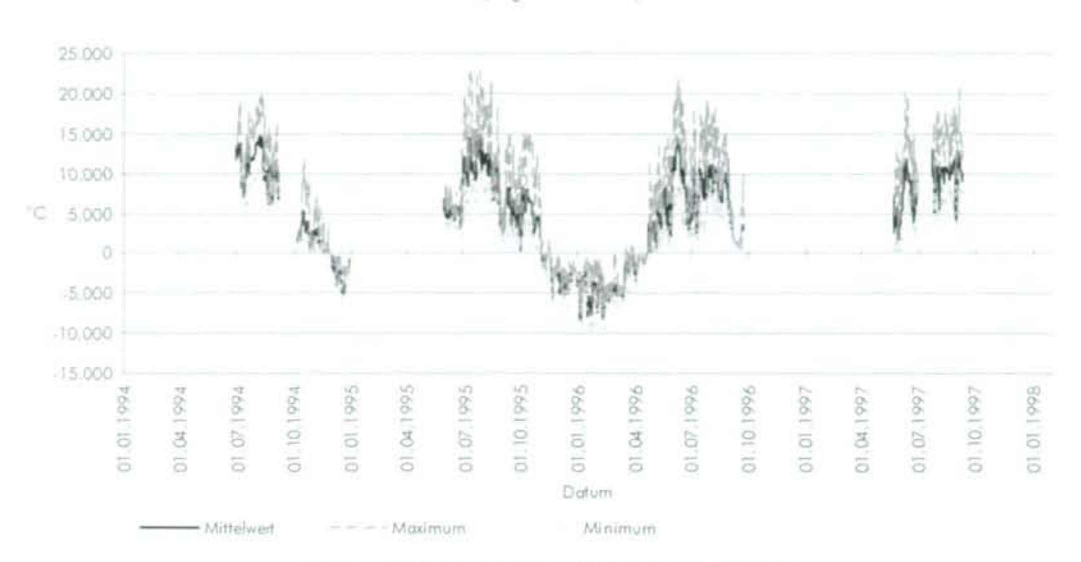


Diagramm 11: Bodentemperaturkurve der Gruppe 1.

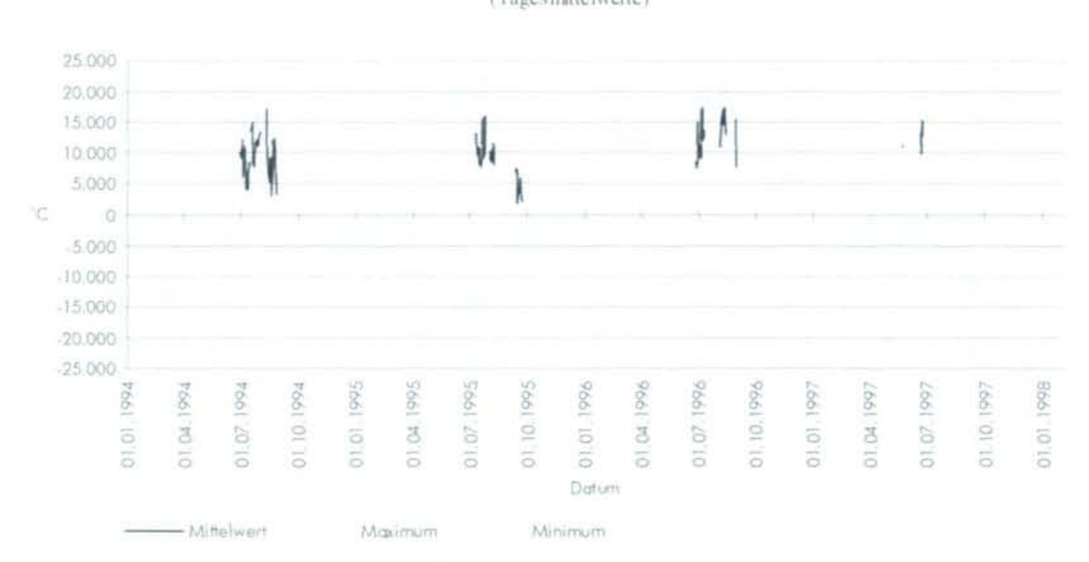


Diagramm 12: Lufttemperaturkurve der Gruppe 1.

August 1995 – zeigen den gleichen Trend und erreichen in diesem Jahr ähnlich hohe Werte. In den Folgejahren liegen die Bodentemperaturen zwar durchwegs unter den korrespondierenden Lufttemperaturwerten, allerdings weiterhin über den Standardlufttemperaturen.

Die Bodentemperaturwerte im dichten Rasen (Diagramm 13) zeigen eine stärkere Annäherung der Extremwerte aneinander, hier beträgt die größte Differenz des Maximalwerts zum Tagesdurchschnittswert nur noch ca. 10°C. Die sommerlichen Höchsttemperaturen liegen auch hier

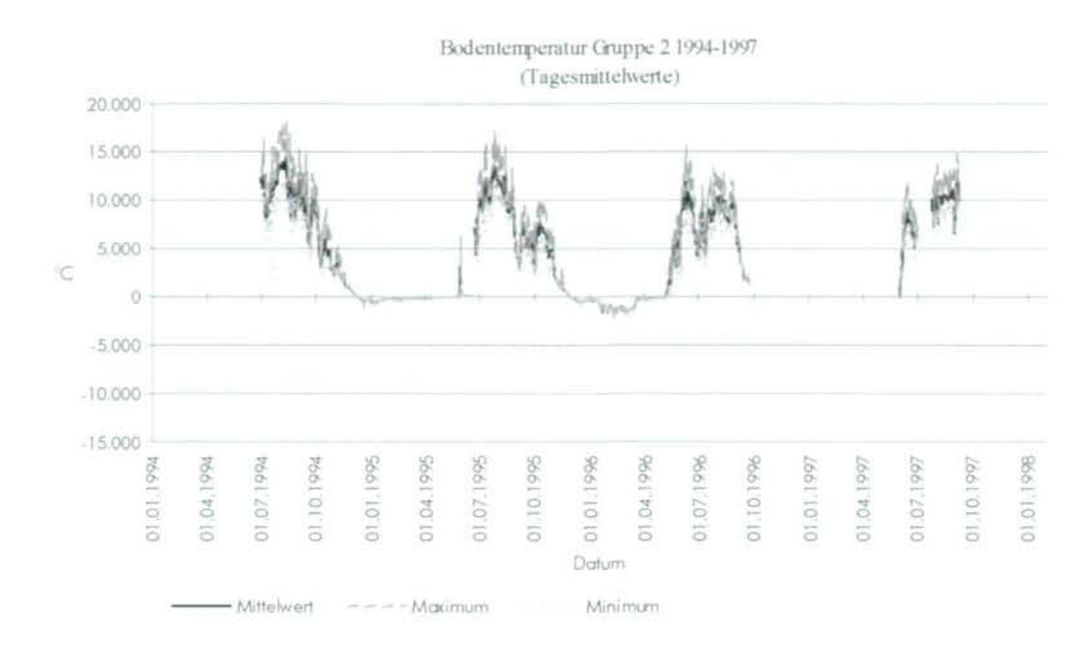


Diagramm 13: Bodentemperaturkurve der Gruppe 2.



Diagramm 14: Lufttemperaturkurve der Gruppe 2.

teilweise über den Standardtemperaturwerten, im Winter erreichen die Temperaturen nie weniger als –2,5°C. Diese Winterspitzen werden parallel zu den anderen Kurven im Februar und März erreicht. Auffällig ist eine längere Phase von Temperaturen um den Gefrierpunkt, allerdings liegen die Werte dabei fast durchwegs unter 0°C. Der Temperaturanstieg im Frühjahr findet gegenüber den Werten der Gruppe 1 um einen halben bis einen ganzen Monat verzögert statt, das Erreichen der Null-Grad-Grenze im Herbst ebenfalls um ca. einen halben Monat später. Gruppe 2 zeigt einen

Diagramm 15: Bodentemperaturkurve der Gruppe 4.

gleichmäßigen Kurvenverlauf von Mittelwert und Extremwerten. Es finden sich hier kaum erhöhte Tagesmaxima, wie sie in der vorigen Gruppe durchgehend vorhanden waren. Die Zeitspanne zwischen den ersten höheren Temperaturen im Sommer und dem Absinken der Temperatur im Herbst gegen 0°C beträgt auf diesem Standort ca. viereinhalb Monate.

Die Lufttemperaturwerte der Gruppe 2 (Diagramm 14) entsprechen im Großen und Ganzen den Werten der Gruppe 1, allerdings sind die Unterschiede der Extremwerte höher. Auch zeigt sich eine etwas niedrigere durchschnittliche Tagesmitteltemperatur. Gegenüber der Standardlufttemperatur sind hier weniger extreme Werte zu verzeichnen.

Ein im Winterhalbjahr völlig anderes Bild zeigt der Temperaturverlauf der Schneebodenflächen der Gruppe 4 (Diagramm 15). Die Bodentemperatur erreicht in den Wintermonaten nie Temperaturen unter 0°C. Maximum, Mittelwert und Minimum liegen durchgehend so nahe beieinander, dass die Kurve optisch nicht getrennt werden kann. Der Temperaturanstieg im Frühsommer ist gegenüber der Gruppe 1 um eineinhalb bis zwei Monate verzögert, der Temperaturabfall im Herbst findet relativ gleichzeitig mit dem Erreichen der 0°C-Grenze auf den Rasenflächen statt, allerdings nähert sich die Temperaturkurve in der Folge asymptotisch der 0°C-Linie. Kälteeinbrüche im Sommer werden auf diesem Standort genauso nachvollzogen wie auf den beiden anderen, die Maximal- und Minimalwerte liegen näher beieinander (nie mehr als 5°C vom Mittelwert entfernt) als bei den beiden anderen Kurven. Ende Mai 1995 zeigt sich ein für diesen Standort bedeutendes Phänomen: Nach einigen wenigen Tagen mit relativ hohen Temperaturen kommt es während des folgenden Kälteeinbruchs zu den einzigen negativen Temperaturen in dieser Messserie. Beendet wird diese Phase von einem Monat mit Temperaturen knapp über dem Gefrierpunkt. Die Zeit der sommerlichen Wärmephase beträgt auf diesem Standort durchschnittlich dreieinhalb Monate.

Die Handmessungen wurden an einem zweiten Transekt im Jahr 1993 durchgeführt. Ziel war dabei v. a. den Verlauf der Temperaturkurve in 15 cm Tiefe zu untersuchen. Die Ergebnisse zeigen einen eher unabhängigen Verlauf der Tiefenkurven von der Oberflächenkurve, die beiden Diagramme 16 und 17 zeigen einen ansteigenden Verlauf der Tiefenkurven, wobei für Gruppe 1 ein relativ hoher Anstieg (um bis zu 10°C) zu verzeichnen ist. Die Kurvenverläufe von Gruppe 2 und Gruppe 4 ähneln einander, der Anstieg beträgt hier nur ca. 5°C. Keine der Tiefenkurven zeichnet das Temperaturmaximum um 13 Uhr MEZ nach, das die oberflächennahen Messkurven zeigen.

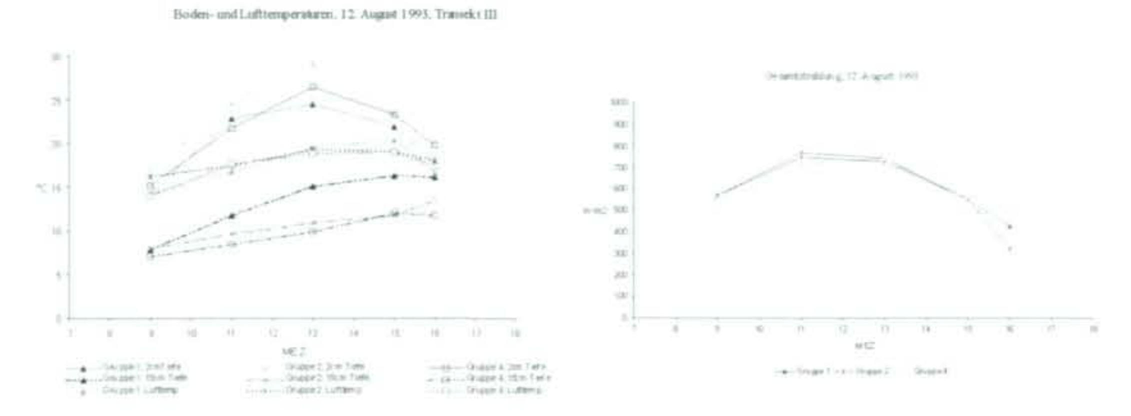


Diagramm 16: Tagesgang von Bodentemperaturen in zwei Tiefen und Lufttemperatur im Vergleich mit der Nettoeinstrahlung am Standort am 12. August 1993.

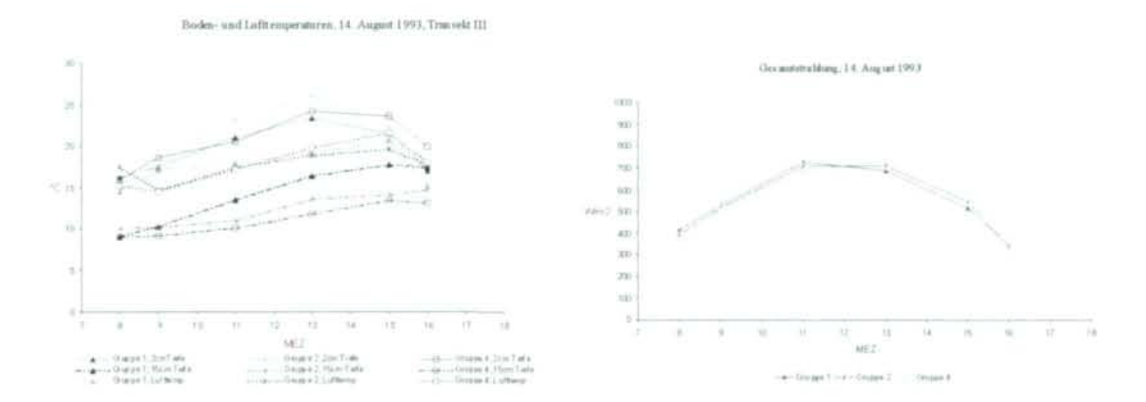


Diagramm 17: Tagesgang von Bodentemperaturen in zwei Tiefen und Lufttemperatur im Vergleich mit der Nettoeinstrahlung am Standort am 14. August 1993.

2.3 Diskussion

Verwitterungsprozesse im Hochgebirge werden hauptsächlich durch physikalische Prozesse vorangetrieben. Chemische und biologische Verwitterung nehmen auf Grund der geringen Jahresmitteltemperaturen einen eher geringen Anteil ein. Wo sich die Böden in exponierter Lage auf Hängen, Graten oder Rücken befinden, ist der oberste Gesteinshorizont oft durch die Sprengwirkung des Frostes zerteilt, ein hoher Anteil an Steinen und Grus in der Bodenschicht ist daher typisch (FRANZ 1979). Dieser hohe Prozentsatz an Korngrößen der Fraktion über 4 mm lässt sich auch in den vorliegenden Proben nachweisen, wenngleich nicht in allen Bodentypen in gleicher Art und Menge. Über Kalkgestein erreicht die rezente Bodenbildung nur ein A-C-Profil, der Bodentyp wird als Rendsina bezeichnet (KUBIENA 1943). Eine Mineralisierung findet nur sehr begrenzt statt, da lange Schneebedeckung mit daraus resultierender starker Durchfeuchtung, niedere Temperaturen und geringe Durchlüftung diesen Vorgang herabsetzen. Rendsinen beinhalten daher eine große Menge an organischer Substanz.

Protorendsina (schwarze Polsterrendsina) findet sich meist leicht aufgewölbt unter der lückigen Vegetation von Polsterpflanzen wie *Silene acaulis*, *Dryas octopetala* oder *Carex firma*. Hierbei handelt es sich um eine sehr ursprüngliche Form mit einem sehr flachgründigen, schwarzen, stark humosen A-Horizont, der ohne scharfe Grenze in einen AC-Horizont aus Schutt mit geringen Anteilen von Protorendsina übergeht. Gegen die feuchtere Ausbildung der Vegetation bis zu den Schneetälchen findet sich die hydromorphe Form, bereits zur Terra fusca gehörend, mit einem mehrschichtigen Profil aus humosem

A-Horizont, einem fahl-gelbbraun, schwach schluffig-lehmigen AEP-Horizont und einem grobblockigen, braunen C-Horizont. Die vorherrschende Form kalkalpiner Böden ist die Pechrendsina, die sich durch die flächenhafte Ausbreitung der Vegetation aus schwarzer Polsterrendsina entwickelt und über 1750 m s. m. als Klimax-Boden zu betrachten ist (SOLAR 1964).

Nach JANIK & SCHILLER (1960) finden sich in Böden über Karbonatgesteinen ein höherer Anteil an Schluff und Rohton sowie geringere Mengen an Grobsand als über Silikat. Diese auf der Gjaidalm erhobenen Werte lassen sich in den vorliegenden Ergebnissen nicht durchgehend nachvollziehen. Sowohl in den Böden der *Sesleria albicans*-Rasen als auch im Übergangsstadium zu den Schneeböden nehmen die Fraktionen > 0,63 mm und > 0,2 mm einen hohen Anteil ein. Die Gruppe 3 zeigt in dieser Aufstellung ihre intermediäre Stellung zwischen Rasen und Schneeboden, der Anteil an Grobsteinen ist gegenüber den Rasenflächen stark erhöht. Die Zuordnung dieser Proben war erst durch den TWINSPAN-Vergleich der Vegetation endgültig möglich. Gruppe 4, die Schneebodenflächen, findet sich hier in einer häufigen Position für diese Gesellschaft, nämlich am Rand eines Schuttstrangs. Das Auftreten von Grobsteinen nimmt daher mit der Probentiefe zu, Feinsand und Schluff werden durch Oberflächenwasser in die Fläche eingeschwemmt.

Die Bodenstruktur spielt auch eine wichtige Rolle für den Bodenwasserhaushalt: Je größer das gesamte Porenvolumen des Bodens ist, umso mehr Wasser kann der Boden aufnehmen. Werte zwischen 70 und 80%, wie sie in den Gruppen 3 und 4 vorliegen, sind in den Dauergrünlandböden der alpinen Stufe häufig anzutreffen, Vergleichswerte für das Caricetum curvulae mit 74% oder Silikatschneeböden mit 68% sind bei FRANZ (1979) vorzufinden. Ackerböden haben mit ca. 50% vergleichsweise niedrige Werte, Moorböden mit 180% dagegen außerordentlich hohe. Bei hohem Grobschuttgehalt, wie ihn die Gruppen 1 und 4 aufweisen, nimmt die Wasserkapazität stark ab. Werte um 25%, wie in Gruppe 1, werden sandiglehmigen Böden zugeordnet, Werte um 45% kennzeichnen humusreiche, schwarze Böden. Wenn man den hohen Grobsteinanteil in Gruppe 4 subtrahiert, ist ein Wert in dieser Höhe für die Schneeböden wahrscheinlich.

Diagramm 1 gibt für den gesamten Beobachtungszeitraum für alle Gruppen ein Fehlen eines Wasserdefizits wieder. Diese Ergebnisse entsprechen Angaben von ABEL (1970) vom Dachsteinplateau, wo selbst bei längeren Trockenperioden eine Verringerung des Wassergehalts nur bis zu einem bestimmten, immer noch relativ hohen Wert nachgewiesen werden konnte. Für die Verdunstung war jederzeit genügend Wassernachschub vorhanden, Ergebnisse von Lysimeterversuchen zeigten eine Lysimeterverdunstung nahe an der potentiellen Verdunstung. Ebenso zeigen sich die Verhältnisse in den Curvuleten der Hohen Tauern, wo trotz starken Oberflächenabflusses während der Schneeschmelze im Frühjahr durchwegs hohe Bodenfeuchte und geringe physiologische Beeinträchtigung der Vegetation durch den Wasserhaushalt festgestellt wurde (KÖRNER 1980). Selbst in den flachgründigen und steinigen Rendsinen der Gruppe 1 wurden in der vorliegenden Arbeit keine Wasserdefizite nachgewiesen, eine Erklärung für die Xeromorphie von *Carex firma* (FRANZ 1979) dürfte hier nicht zu finden sein. Allerdings weisen die meisten Standorte dieser Art eine fehlende oder nur sehr temporäre winterliche Schneebedeckung auf. Auf Grund der Frosttrocknis des Bodens und der scharfen Winde an der Oberfläche (LARCHER 1984) könnte der besser als Skleromorphie bezeichnete anatomische Blattbautyp von *Carex firma* eine Anpassung an den physikalischen Stress an den Windkanten und an mögliche Trockenbedingungen im Winter darstellen. Auch WOLFSEGGER & POSCH (1980) weisen auf das Fehlen einer Beschränkung der pflanzlichen Stoffproduktion durch den Wasserhaushalt hin. Sie beschreiben auch einen geringeren Wassergehalt der Schneetälchen gegenüber den untersuchten Curvuleten, was auf die unterschiedlichen Bodentypen der beiden Standorte – anmooriger Humus bzw. mullartiger Moder – zurückgeführt wird. Der Wassergehalt der Böden ist auch vom Termin der Schneeschmelze abhängig, in der vorliegenden Arbeit war in allen Jahren ein sehr spätes Ausapern der Flächen zu bemerken.

Die pH-Werte der Gruppen lassen keine nennenswerten Unterschiede erkennen. Vergleichswerte für Seslerio-Sempervireten aus dem Glocknergebiet (ISDA 1986a) liegen zwischen pH 6,1 und 7,3, ebenso die Werte für die gleiche Gesellschaft auf Böden in der Fragant mit Werten zwischen pH 5,8 und 6,8 (PEER & HARTL 1976), jeweils also in einem mit den gemessenen Werten vergleichbaren Bereich. Auch für Elyneten auf Pararendsina über dolomitischen Marmoren werden pH-Werte zwischen 6,6 und 7,0 angegeben (NEUWINGER 1989). Der pH-Wert gilt als wichtige Kenngröße des Bodens, ist aber in erster Linie durch das Ausgangsgestein festgelegt, insbeson-

dere bei flachgründigen Böden, wie es auch hier der Fall ist. Diese Überlegungen werden auch durch die Untersuchungen von PEER & HARTL (1976) bestätigt. Auch korreliert der Kalkgehalt des Bodens stark mit dem pH-Wert, die durchwegs hohen Ca-Werte der Analysen geben daher bereits Auskunft über das Verhalten des pH-Werts. Diese Korrelation könnte auch eine Erklärung für den extrem hohen Ausreißerwert (pH 8,5 - alkalisch!) der Gruppe 1 sein, da es sich hier bei dem verwendeten Bodenmaterial um sehr grobkörnige Fraktionen mit teilweise extrem hohem Anteil an Calcium handelt. Im Durchschnitt überschreitet allerdings auch auf Kalkstandorten der pH-Wert kaum jemals den Wert 8, höhere pH-Werte ergeben zu kohlensäurereiches Bodenwasser für die Vegetation (ALBRECHT 1969). Einflüsse von außen wie Düngung oder Schadstoffeintrag sind in diesem Fall für den pH-Wert von untergeordneter Bedeutung. Der pH-Wert ist für die weitere Kennzeichnung der Bodenfaktoren bedeutend, da ein neutraler pH-Wert in Kombination mit guter Bodenfeuchte, ausreichender Belüftung und warmen Temperaturen für eine hohe Dekompositionsrate verantwortlich ist, ebenso beeinflusst der pH-Wert u. a. die Kationen- und Anionen-Austausch-Kapazität des Bodens, die Verfügbarkeit verschiedener Ionen für die Pflanze, die Form des vorliegenden Stickstoffs und die Intensität des Bodenlebens (BRADY & WEIL 1999).

Die ermittelten Stickstoffwerte zeigen nur die momentane Stickstoffsituation des untersuchten Bodens an, d. h. aus dem Diagramm sind die relativen Unterschiede der einzelnen Flächen zum Zeitpunkt der Probenentnahme ersichtlich. Entscheidend für den Nährstoffhaushalt des Bodens ist neben Bodenstruktur und Vegetationsbedeckung auch die Art des Nährstoffeintrags. Besonders im Hochgebirge ist der Stofftransport durch Sickerwasser und die Anreichung am Hangfuß ein wesentliches Element. Zusätzlich ist Nährstoffeintrag auch über Windverfrachtung möglich (FRANZ 1979), Schneedecken über Schutt- und Schneebodenflächen kommt dabei eine besondere Rolle als „Staubfänger“ zu („Schneedünger“) (ZÖTTL 1952). Gerade die hohen Stickstoffwerte in der Muldensituation der Schneeböden dürften darauf zurückzuführen sein. Durch ihre Lage an den Hangfüßen kommt es zusätzlich zu einer Einwaschung aus dem Oberhangbereich, der durch die Beweidung mit Schafen noch einen zusätzlichen Nährstoffeintrag verzeichnet. Mit diesen Werten unterschieden sich die Schneeböden von feuchten, schattigen Stellen am Hang, die keinen zusätzlichen Eintrag von Nährstoffen aufweisen. Die hohen Werte von ca. 16 mg/g in Gruppe 2 dagegen sind auf eine vermehrte Stickstofffixierung durch die Tätigkeit der in dieser Vegetation vorhandenen Fabaceen zurückzuführen. Im Vergleich dazu finden sich in der Literatur mit durchschnittlich 7,5 mg/g etwas niedrigere Werte (PEER & HARTL 1976). Sowohl in der Fragant als auch im Landfriedtal handelt es sich hierbei um südexponierte Flächen mit einem geringen Skelettanteil, wodurch die Stickstoff-Akkumulation gefördert wird. Änderungen im Stickstoffgehalt sind ein repräsentativer Indikator für Veränderungen auch bei anderen Nährstoffen, eine Veränderung der Vegetation ist meist stark mit den Stickstoffverhältnissen korreliert (PUERTO & RICO 1992).

Der Abbau organischer Substanzen ist im Hochgebirge starken Schwankungen unterworfen. Durch niedrige Temperaturen, lange Schneebedeckung und hohe Wassersättigung und damit verbundenen Sauerstoffmangel wird die Mineralisierungsrate stark herabgesetzt. Die Auswirkungen zeigen sich in den hohen Humusgehalten der Schneeböden, also der Gruppe 4, mit ca. 20% organischer Substanz. Die für länger durchfeuchtete Mulden typische Pechrendsina ist durch dieses Phänomen der Humusakkumulation im feucht-kühlen Klima charakterisiert, die organische Substanz besteht zu einem Großteil aus koprogenem Humus (vorwiegend von Collembolen); Humusgehalte von 50% und mehr sind hier möglich (FRANZ 1960). Gerade durch die Muldenlage der Schneeböden kommt noch ein Erosionsschutz hinzu.

Beweidung und die daraus resultierende Düngung sowie verstärkte Lichtstellung des Bodens erhöht die biologische Aktivität. Gruppe 2 und 3 sind durch ihre gute Wüchsigkeit der Beweidung stärker ausgesetzt als die anderen Standorte, der Humusgehalt ist daher auch entsprechend geringer. Literaturvergleiche zeigen hier Werte zwischen 12 und 31% organischer Substanz für diesen Vegetationstyp (PEER & HARTL 1976), das Resultat von Gruppe 2 passt mit fast 20% gut zu diesen Ergebnissen.

Auf den Protorendsina-Böden der Gruppe 1 findet auf Grund der Flachgründigkeit und des direkten Kontakts mit dem karbonatreichen Muttergestein fast ausschließlich eine Auswaschung gelöster Mineralsalze und damit eine Anhäufung von Huminstoffen durch starke chemische und physikalische Verwitterung im Boden statt (LÜDI 1929); ebenso ist hier die Vegetationsarmut ent-

scheidend, wodurch die mit 27% relativ hohen Humusgehalte dieser Böden bewirkt werden. In diesen grauen bis schwarzen Böden aus Rendsinamoder überwiegt der koprogene Humus (Collembolen, Hornmilben), Pflanzenreste (vorwiegend alte, schlecht verwitternde Blattscheiden von *Carex firma*) treten auf Grund der spärlichen Vegetation nur in geringem Ausmaß auf, tragen aber zur Anreicherung des Humus bei (KUBIENA 1943). Auch die Austrocknung der flachgründigen Bodendecke im Sommer setzt in diesem Vegetationstyp die Mineralisierungsrate herab. Die für offene Kalkmagerrasen im Naturschutzgebiet Dörnberg bei Kassel angegebenen Werte von 6,5% (GLAVAC et al. 1988) erscheinen eher untypisch, wobei allerdings die geringe Seehöhe eine entscheidende Rolle spielen dürfte.

Die für alle Gruppen ähnlichen Phosphatwerte mit einer Variationsbreite von 2 bis 26 mg/100 g stimmen mit der Literatur relativ gut überein, für das Seslerio-Sempervíretum wird bei PEER & HARTL (1976) ein durchschnittlicher Wert von 7 mg/100 g angegeben, ca. 15 mg/100 g wurde von GLAVAC et al. (1988) ermittelt. Grundsätzlich liegen in Kalkgebieten phosphatreichere Ausgangsgesteine vor, die P_2O_5-Werte sind daher durchwegs höher als in vergleichbaren Silikatgebieten. Zudem ist Phospat bei einem geringeren pH-Wert in den Bodenmineralen festgelegt (PEER & HARTL 1976).

Das Auftreten von hohen Gehalten an Mg-Ionen ist im Untersuchungsgebiet durch den Dachsteindolomit bedingt. Die Anteile der Ca- und Mg-Ionen in den verschiedenen Gruppen spiegeln die Verteilung von großen Steinen und Grobschutt in den Proben wider, Gruppe 1 zeigt daher eine extrem hohe Konzentration dieser Ionen. Die niedrigen Werte der Gruppen 2 und 4 verlaufen parallel zu ihrem hohen Humusgehalt und sind auch dadurch mitbegründet. In Literaturwerten finden sich Angaben zu Ca-Gehalten von bis 40 mg/100 g (PEER & HARTL 1976) – die gemessenen Werte von bis 80 mg/100 g werden nicht angegeben. Allerdings muss bei den vorliegenden Messwerten auch auf die große Schwankungsbreite von 0,1 bis 80 mg/100 g aufmerksam gemacht werden, teilweise war die Bodenprobe fast reiner Kalkschutt, was sich in den Analysenergebnissen auswirkte.

Die Mg-Ionen-Gehalte variieren in der Literatur zwischen 15 und 39 mg/100 g (PEER & HARTL 1976), die Werte der vorliegenden Arbeit zeigen mit 30 bis 55 mg/100 g kaum Abweichungen. In den prozentuellen Vergleichen der Ionen-Gehalte der Gruppen zeigt sich eine durchgehende Dominanz von Mg gegenüber Ca in der Bodenlösung, was durch die höhere Wasserlöslichkeit des Magnesium-Salzes verursacht wird.

Die Untersuchungen des Gehalts an Na- und K-Ionen lassen auf keine differenzierenden Auswirkungen auf die Standorte schließen. Grundsätzlich ist die Verfügbarkeit aller Ionen auch vom pH-Wert abhängig, auf Grund der Gleichartigkeit desselben für die untersuchten Standorte sind hier keine Unterschiede zu erwarten. Die Vergleichswerte aus der Literatur sind sehr unterschiedlich: PEER & HARTL (1976) geben für K_2O Werte von durchschnittlich 5 mg/100 g an, für Na 0,9 mg/100 g, Glavac et al. (1988) hingegen messen Kalium-Gehalte von bis zu 30 mg/100 g. Die eigenen Werte für K_2O von 5 bis 18 mg/100 g liegen genau in diesem Bereich. Wie auch in den Erhebungen in der Fragant zeigt sich am Dachstein ein erhöhter Kalium-Wert in den Seslerio-Sempervireten, zusätzlich aber auch auf den Schneeboden-Standorten. In beiden Fällen könnte das am höheren Tongehalt dieser Bodentypen liegen.

In der alpinen Stufe stellt das Klima einen die Vegetation direkt beeinflussenden Faktor dar. Eher negativen Vorgaben wie eine kürzere Vegetationszeit, niedrigere Temperaturen, große Temperaturunterschiede zwischen Tages- und Nachttemperaturen, zwischen Winter und Sommer, Bodenfrost und Bodenrutschungen und einer schärferen Windeinwirkung als auf tieferen Standorten stehen nur wenige Positiva wie intensivere Einstrahlung oder bessere Wassergehalte der Böden gegenüber. Viele dieser Faktoren können sich aber gegenseitig wieder aufheben oder werden durch Anpassungen der Pflanzen in ihren negativen Folgen vermindert. Ausschlaggebend ist für das einzelne Individuum das Mikroklima am jeweiligen Standort – im Polster, in der Rasenkehle oder unter der Schneedecke.

Im Gegensatz zum Makroklima beeinflusst das Mikroklima nicht nur die Vegetation sondern wird zur gleichen Zeit auch von dieser beeinflusst. Aus diesem Grund wurde die Anlage der Messpunkte der Vegetation angepasst, sowie die für die Pflanzen wesentlichen Minimal- und Maximalwerte erfasst. Die Reaktion der Pflanzen auf die Temperaturwechsel ist allerdings auf Grund ihres hohen Wassergehalts wesentlich träger als die der Umgebung (BARKMAN 1977). Gleichermaßen verzögert aber auch eine hohe Wasserkapazität des Bodens dessen Erwärmung oder Abkühlung.

Das Klimadiagramm des Dachsteinplateaus (Diagramm 18) zeigt die Niederschlagsverteilung und die Temperaturkurve von der Messstation am Krippenstein (2.050 m s. m.). Die Hauptmenge an Regen fällt in den Monaten Juni, Juli und August, wobei auch gelegentlich im Sommer Schneefälle möglich sind. Während der langjährige Mittelwert (1901–1970) für den Talort Ramsau (1000 m s. m.) eine Niederschlagsmenge von 1239,5 mm/Jahr beträgt, sind die Werte in der alpinen Lage um mindestens ein Drittel höher und lagen zwischen den Jahren 1970 bis 1974 bei ca. 1925 mm/Jahr (ARVAND 1976).

Ein wesentlicher ökologischer Aspekt im Hochgebirge liegt im Vorhandensein einer winterlichen Schneedecke, die stellenweise mächtige Ausmaße erreichen kann. Die Einschneiung unterliegt dabei kaum standörtlichen Gegebenheiten, sie erfolgt in horizontalen Linien parallel zu den Isohypsen. Der Niederschlagsverteiler des Schnees ist im Hochgebirge der Wind, wodurch zur Zeit der ersten Einschneiungsphänomene Lee- gegen Luvseiten bevorzugt werden und Konkav- gegen Konvexflächen; teilweise wird durch das Schneegebläse sogar bereits angelagertes Eis wieder erodiert. Durch die Veränderung der Windrichtungen ergibt sich im Lauf des Winters teilweise eine Nivellierung der Schneeverteilung, die bis zu einer völligen Einebnung kleinerer Reliefunterschiede führen kann. Erst ab dann erfolgt ein gleichmäßiger Schneeauftrag (FRIEDEL 1952). Das Relief ist also entscheidend für die erreichte Mächtigkeit der Schneedecke. Der Eintrittzeitpunkt des Schneehöhenmaximums und somit auch das Ausaperungsdatum sowie die abgesetzte Schneemenge können im Hochgebirge völlig verschieden von der Niederschlagsstärke sein! Die Standorte werden dabei je nach Meereshöhe, Reliefsituation und Bodenart unterschiedlich vom schneeverfrachtenden Wind beeinflusst. Das Relief wird dabei umso wichtiger, je größer die Seehöhe ist, da hier Wind und Strahlung erhöht wirksam werden, und je näher an der Bodenoberfläche gemessen wird (FRIEDEL 1961). Im vorliegenden Fall ist daher auch das Relief von entscheidender Bedeutung für das Auftreten eines Vegetationstyps. So wird zum Beispiel im Elynetum der Windkanten bis Februar nur soviel Schnee abgesetzt, wie zwischen den Blättern in den Horsten aufgefangen werden kann, die Schneehöhe übersteigt in dieser Zeit die Blattspitzen nicht. Erst ab der gleichmäßigen Schneeverteilung nach Einebnung der Reliefunterschiede wird auch das Elynetum tiefer eingeschneit. Die

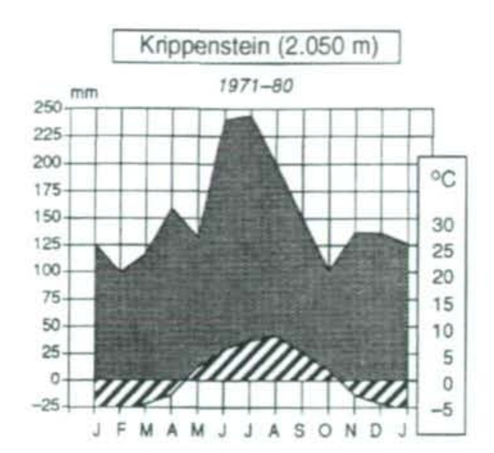


Diagramm 18: Klimadiagramm vom Krippenstein (Grafik: Umweltbundesamt, aus HERLICSKA et al. 1994).

Wirkung des Windes auf Pflanzengesellschaften durch die ungleichmäßige Anhäufung der Schneedecke lässt sich auch bei einem Vergleich von Luv- und Leeseiten erkennen. Die auffallende Grenzlinie zwischen schneearmen Luvseiten mit Bodenbildung durch kryopedologische Prozesse und lang schneebedeckten Leeseiten, deren Böden durch die lang andauernde Schneeschmelze laufend ausgewaschen werden, ist leicht erkennbar (JENÍK 1956). Diese Faktoren zeichnen auch für die jährlich gleichbleibende Schneefleckenlandschaft während des Ausaperungsprozesses mit freien Kuppen und lange schneebedeckten Mulden verantwortlich (KRONFUSS 1967).

Bei einem Vergleich der Lufttemperaturen in 20 cm Höhe mit der Vergleichstemperatur in 1,5 m Höhe zeigt sich, dass die Temperaturen am Standort immer höher sind, verursacht durch die Verringerung des Windes und die höhere Strahlungsreflexion des Bodens und der Vegetation. Die Windgeschwindigkeit zeigt eine logarithmi-

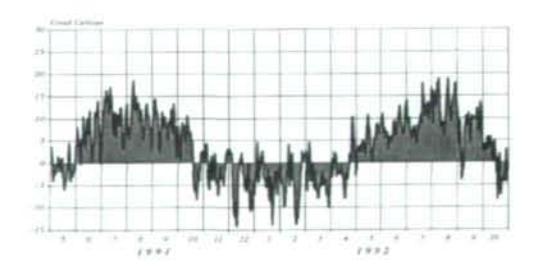


Diagramm 19: Lufttemperatur Mai 1991 bis Okt. 1992 am Krippenstein (aus HERLICSKA et al. 1994).

sche Abnahme mit zunehmender Höhe über dem Bestand, wobei entscheidend dafür die Dichte der Rauigkeitselemente des Bestandes sind (CERNUSCA & SEEBER 1989). Auf Grund dieser Daten erscheint die gewählte Form der standörtlichen Messungen nahe der Bodenoberfläche als geeignetes Mittel, die Bedingungen für den Bewuchs darzustellen, da die für die Pflanzen wesentlichen Temperaturverhältnisse durch die Relieffaktoren bedingt werden (KRONFUSS 1972).

Die Werte der Messung in 1,5 m Höhe werden daher im Weiteren nur für einen Vergleich mit den offiziellen Klimamessdaten verwendet: Im Vergleich mit Diagramm 19 zeigt sich ein grundsätzlich gleichförmiger Kurvenverlauf, die Spitzenwerte sind in den Messungen im Landfriedtal mit +22°C und –23°C allerdings etwas extremer.

Von Bedeutung sind die Übergangszeiträume von Minus- zu Plus-Graden im Frühjahr bzw. umgekehrt im Herbst. HERLICSKA et al. (1994) geben für die Messstation am Krippenstein für den Frühjahrsübergang den Zeitraum von Ende April bis Anfang Mai an, für den Herbsttermin Ende Oktober bis Anfang November. In den Beobachtungsjahren im Landfriedtal zeigen sich weniger konstante Zeiträume, der Übergang zu den Plustemperaturen im Frühjahr 1995 fand von Anfang Mai bis Anfang Juni statt, im Jahr 1996 erstreckte sich die Phase dafür auf nur sehr wenige Tage Anfang Mai, im Jahr 1997 waren dagegen noch Anfang Juni negative Temperaturen zu verzeichnen. Die Übergangsphase im Herbst, die immer einen längeren Zeitraum in Anspruch nimmt, begann im Jahr 1994 erst Ende November und war erst Mitte Dezember abgeschlossen, im Jahr 1995 verlief der Übergang dagegen sehr abrupt Mitte November. Nur im Jahr 1996 lässt sich der in der Literatur angegebene Zeitraum zwischen Ende Oktober und Anfang November nachvollziehen. Das Jahr 1996 kann daher als relativ typisches Jahr angesehen werden, grundsätzlich zeigt sich in den vorliegenden Messdaten eine Ausweitung der sommerlichen Phase mit positiven Lufttemperaturen. Schwankungen der Dauer der Vegetationsperiode in aufeinander folgenden Jahren um einen Monat oder mehr liegen allerdings im normalen Bereich (PACHERNEGG 1973).

Die gemessenen Bestandeslufttemperaturen der Gruppen 1 und 2 zeigen nur marginale Unterschiede, hierzu kann aber auch der Umstand geführt haben, dass der Messort des Lufttemperaturfühlers der Gruppe 2 eventuell an einer zu exponierten Stelle angebracht war und daher im Winter nie in den kurzfristigen Genuss des für Gruppe 2 typischen Schneeschutzes kam. Schwankungen der Lufttemperatur während der Schneeschmelze in der näheren Umgebung hängen mit den Vorgängen der Abschmelzung zusammen. KNAPP (1958) konnte die Abhängigkeit der Lufttemperatur von der Entfernung eines Schneeflecks nachweisen: Direkt am Schneerand ist die Temperatur durch den Schmelzvorgang niedriger, sie steigt aber gleich danach rasch an.

Die Bodentemperaturen folgen im Gegensatz zu den Lufttemperaturen nicht oder nur wenig den Schwankungen der Bewölkung. Nach BARRY (1992) sollten die Werte der Bodentemperatur während der Übergangszeiten niedriger liegen als die zugehörige Bestandeslufttemperatur, da die Oberfläche durch Ausstrahlungskälte im Herbst und Schneeschmelzeffekte im Frühling zusätzlich abgekühlt wird. Zumindest in Gruppe 1 tritt während der Wintersaison Bodenfrost auf. Die Voraussetzungen für dieses Phänomen wären daher gegeben, allerdings zeigt der Kurvenverlauf durchgehend niedrigere Lufttemperaturen.

Bodentemperaturen sind stark abhängig von der Schneeverteilung im Gelände, allerdings kann es bei sehr tiefen Schneetemperaturen auch unter dicken Schneedecken zu Bodenfrost kommen (BARRY 1992). Die Standorte der Gruppe 4 zeichnen sich durch sehr hohen Schneeeintrag und eine durchgängige Schneedecke während des gesamten Winterhalbjahres aus, die Bodentemperaturen bleiben auch während des Winters konstant über 0°C. Erst während der Schneeschmelze kann es bei Kälteeinbrüchen zu einem Frieren des Bodens kommen, das allerdings durch neuerliche Schneefälle sofort wieder beendet wird.

Im Gegensatz dazu bildet sich über Gruppe 2 nie eine durchgehende Schneedecke, was auf die Südhanglage mit eher geringer Schneeablagerung durch den Wind im Winter zurückgeführt werden kann. Eine vollständige Schneefreiheit, wie sie während der meisten Tage bei Gruppe 1 vorliegt – dort zum größten Teil windverursacht – gibt es bei Gruppe 2 nicht, die winterlichen Bodentemperaturen liegen daher zwar unter 0°C, aber nicht in dem extremen Maß wie bei Gruppe 1.

Bei der Gruppe der Standorte von *Carex firma* handelt es sich um einen Ein- und Ausstrahlungstyp, d. h. die Bodenoberfläche reagiert sehr rasch auf Veränderungen in der Einstrahlung (ZÖTTL 1953). Die Temperaturen der Bodenoberfläche erreichen daher untertags die höchsten Werte, in der Nacht können sie aber niedriger liegen als in 20 cm Höhe. Dieses Phänomen ist allerdings bereits in 5 cm Bodentiefe wieder ausgeglichen.

Gruppe 1 lässt sich dem „schneearmen Normaltyp" nach AULITZKY (1962) zuordnen, der für diese Böden eine jährliche Durchfrierungstiefe von mehr als 1 m, tiefere Oberflächentemperaturen und tiefere Jahresmittel als für den „schneebedeckten Normaltyp" der Gruppe 4 angibt.

Temperaturkurven für verschiedene Messhöhen für ein Seslerio-Semperviretum am Jakobshorn (Davos) zeigt das Diagramm 20 (LÜDI 1937). Es wurden Lufttemperatur in 50 cm Höhe, Bodenoberflächentemperatur und Bodentemperaturen in 2 cm und in 10 cm Tiefe gemessen. Lufttemperatur und Bodenoberflächentemperatur verlaufen in diesem Diagramm parallel mit den ebenfalls gemessenen Komponenten Einstrahlung und Windgeschwindigkeit. Diese Korrelation ist auch an dem wolkenbedingten Einbruch der Lufttemperaturen gegen 14 Uhr zu beobachten. Am Tagesbeginn ist bei beiden Kurven ein Abfall zu verzeichnen, der auch in den vorliegenden Messungen im Seslerio-Semperviretum in der Messung vom 14. August (Diagramm 17) auftritt. Hierbei handelt es sich um eine Inversion der Lufttemperatur in den Morgenstunden durch die hohe Ausstrahlung in der Nacht und am Morgen. Erst nach Eintritt der Sonnenbestrahlung steigen die Temperaturen. Während dieses Phänomen über Rasenstandorten eher kurz auftritt, verlieren Geröllstandorte auf Grund der hellen Gesteinsfarbe einen Großteil der Einstrahlung durch Reflexion, die Temperatur der Bodenoberfläche sinkt auf diesen Standorten noch stärker und länger andauernd ab (ZÖTTL 1953).

Die Bodentemperaturen sind vom Einstrahlungsregime nur noch unwesentlich betroffen, in 10 cm Tiefe zeigen sich keine Auswirkungen mehr. Am Tagesbeginn verlaufen die Kurven in Diagramm 20 noch weitgehend gleichförmig, die vormittägliche Erwärmung findet wesentlich langsamer statt als bei der Lufttemperatur, ein Anstieg findet sich in 2 cm Tiefe erst ab 10 Uhr, in 10 cm Tiefe erreicht die Kurve das Maximum überhaupt erst gegen Abend. Während des Einbruchs der Lufttemperaturkurve durch einen Rückgang der Einstrahlungswerte kommt es kurzfristig zu höheren Temperaturen in 2 cm Tiefe als an der Bodenoberfläche. Ab einer Tiefe von 20 cm ist die Bodentemperatur weitgehend konstant und nimmt nur in sehr geringem Maße nach unten hin ab (NEUWINGER 1978), tieferreichende Messungen erscheinen somit für Erklärungen von Vegetationsmustern unwesentlich.

In den vorliegenden Ergebnissen zeigen die Kurven parallele Verläufe zu Diagramm 20, die

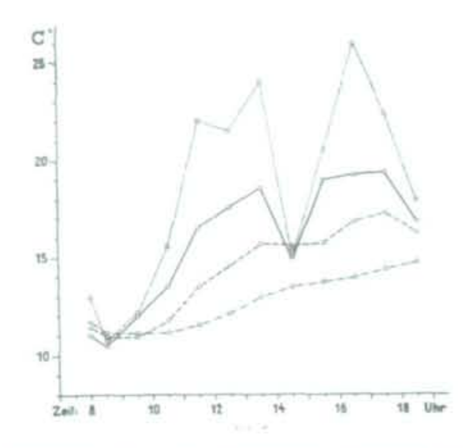


Diagramm 20: Mikroklimatisches Höhenprofil am Jakobshorn (Davos) (aus LÜDI 1937).

Maximalwerte der Messungen in 2 cm Tiefe werden gegen 13 Uhr erreicht, die Kurven der Messungen in 15 cm Tiefe steigen bis in die Abendstunden an. Allerdings ist die gesamte Lage der Kurven in den Temperaturwerten verschoben: Die Werte aus 2 cm Tiefe liegen immer sowohl über der Lufttemperatur als auch über der Temperatur aus 15 cm Tiefe. In den eigenen Messungen ist die Lufttemperatur anscheinend auf Grund stärkerer Windeinwirkung dem Einfluss der Einstrahlung weniger ausgesetzt, eventuell ist sie auch auf Grund hoher Verdunstungswerte der Vegetation herabgesetzt. Die Rasenflächen der Gruppe 2 zeigen dabei die größte Strahlungsabsorption, der Temperaturunterschied zu den tieferliegenden Humusschichten ist hier am stärksten ausgebildet.

Die Verlangsamung der Reaktion der Bodentemperaturen ist durch die Speicherung der Wärme im Boden bedingt, der Wärmeausgleich findet hier verzögert statt. Insofern werden hier auch zwei verschiedene Messergebnisse verglichen: Lufttemperaturmessungen ergeben immer einen Augenblickswert, Bodentemperaturen hingegen stellen einen Wert für die gesamte Wärmeaufnahme oder –abgabe zwischen zwei Messungen dar. Sehr schön zeigt sich im Vergleich der verschiedenen Standorte die Auswirkung der Wasserkapazität der Böden auf die Wärmeleitfähigkeit der tieferen Schichten: Die Werte der Temperaturen in 15 cm Tiefe in den Flächen der Gruppe 1 (geringe Wasserkapazität) liegen im Tagesverlauf durchschnittlich 10°C über den annähernd parallel verlaufenden Werten der Gruppen 2 und 4, die sich durch tiefgründigere, feuchtere Böden auszeichnen.

Niedrige Bodentemperaturen verlangsamen chemische und biologische Reaktionen, die Dekomposition kann dabei fast zum Stillstand kommen, wodurch die Verfügbarkeit von N, P, S und Ca-Ionen eingeschränkt wird. Unter 5°C setzen boden-mikrobiologische Prozesse völlig aus, die Oxidation von Ammonium- zu Nitrationen wird unter 8–10°C vernachlässigbar. Ebenso sind die Absorption und der Transport von Wasser und Nährstoffen in höheren Pflanzen durch niedrige Bodentemperaturen beschränkt. Unter 0°C verändert sich im Zuge des Frierens und Auftauens des Bodenwassers zudem die Bodenstruktur, gefrorenes Wasser liegt festgelegt vor, beim Auftauen kommt es zum Kollabieren und einer Übersättigung des Bodens, teilweise fließt das freigesetzte Schmelzwasser oberirdisch ab (BRADY & WEIL 1999). Obwohl alpine Pflanzen an diese Verhältnisse Anpassungen zeigen (verringerte Nachtatmung, höhere Kälteresistenz durch hohen Zuckergehalt in den Blättern; KRONFUSS 1972) zeigt sich doch, dass artenreichere Bestände nur in den nicht so extremen Standorten auftreten, zumindest Bodentemperaturen unter 0°C meiden und sich dem Frostwechselklima durch Besiedlung von Standorten mit winterlicher Schneebedeckung entziehen.

Die extremen Temperaturen der Bodenoberfläche können aber für Keimpflanzen gefährlich werden, KRONFUSS (1972) gibt Schwankungen von –5 bis +75°C an der Bodenoberfläche an.

Setzt man die Ergebnisse der Untersuchungen in Beziehung zur Vegetation der einzelnen Standorte bzw. ihren Leitarten, so kann man einige der Standortsfaktoren als vegetationsdifferenzierend erkennen. Allerdings ist ein Schluss auf eine Kausalbeziehung zwischen Faktoren und Vegetation auf Grund des Fehlens vorhergehender experimenteller Überprüfungen nicht vollständig gültig. Korrelationen können jedoch auf jeden Fall festgestellt werden (s. a. VETTERLI 1982).

Von den unabhängigen Standortsfaktoren (Relief, Muttergestein, Makroklima) wirkt mit Sicherheit das Relief am stärksten prägend auf die Vegetation, da durch diese Gegebenheiten auch Wind und Einstrahlung, Schneebedeckungsdauer und Nährstoffversorgung bestimmt werden.

In den vorliegenden Untersuchungen zeigten sich die Faktoren Wasserkapazität der Böden, Bodenstruktur, Stickstoff- und Humusgehalt sowie Ca-Anteil am ehesten geeignet, die verschiedenen Gruppen zu kennzeichnen. Den wohl größten Anteil an der Erklärung der einzelnen Standorte nimmt aber der unterschiedliche Temperaturverlauf inklusive der verschiedenen Minimalwerte und der damit zusammenhängenden Verteilung der Schneedecke ein.

Charakterisierung der einzelnen Gruppen (= Leitpflanzenstandorte)

Carex firma (Gruppe 1)

Die Standorte dieser Gruppe zeigen mit einer Wassersättigungskapazität von ca. 20% eine sehr geringe Wasserspeicherfähigkeit, die auch durch den hohen Anteil an Grobschutt bedingt ist. Ein zusätzlich hoher Gehalt an Ca-Ionen und ein mit 5 mg/g vergleichsmäßig geringer Anteil an Stickstoff lässt diese Standorte zu den eher unproduktiven Flächen gehören. Zudem liegen hier auch die größten Schwankungsbreiten der Boden- und Lufttemperatur vor, im Hochwinter werden Minimaltemperaturen von weniger als –10°C im Boden erreicht. Auf Grund des Schneemangels zeigen auch die bodennahen Lufttemperaturen die niedrigsten Werte.

Gut vergleichen lassen sich diese Standorte mit den Angaben von GRACANIN (1979) in seiner Arbeit über die Böden der Allgäuer und Lechtaler Alpen. Als Pflanzengesellschaft über initialer alpiner Polsterrendsina, einem Boden ohne reinen Humushorizont, gibt er die dort von *Dryas octopetala* und *Carex firma* dominierte Vegetation auf Standorten an, die sich durch nachlassende Schuttzufuhr, Stauwirkung größerer Felsblöcke und anders geschützte Stellen einer Schutthalde beschreiben lassen.

Aus den Vegetationsaufnahmen des Standorttyps der Gruppe 1 lassen sich für einige dort konstant auftretende Arten die beschriebenen ökologischen Bedingungen als charakteristisch für die alpine Rasenstufe bewerten. Zu diesen Arten gehören neben *Carex firma* noch *Dryas octopetala, Kobresia simpliciuscula, Crepis terglouensis, Potentilla clusiana, Saxifraga caesia* und *Thamnolia vermicularis*. Diese Arten treten in den Transekten fast ausschließlich in den Flächen des Standorttyps 1 auf, die Grenze zu Gruppe 2 ist relativ scharf gezogen. Durchwegs handelt es sich bei diesen Pflanzen um Arten mit skleromorphem Blattbau, Polsterwuchs oder zumindest niedrigem Wuchs, einer schützenden Strohtunika an der Basis und einem dichten Schluss des Blätterdachs zur Ausbildung eines vom Außenklima unabhängigen Innenklimas (REISIGL & KELLER 1994). Teilweise weisen die vorhandenen Arten auch ei-

ne starke Cuticula als Transpirationsschutz an den Blättern auf (HEGG 1977). Durch diese Schutzvorkehrungen sind die Arten in der Lage, mit den extremen Temperaturschwankungen und den sehr niedrigen Wintertemperaturen umzugehen. Die Nährstoffarmut der Standorte bewirkt die geringen Zuwachsraten der Pflanzen, der Ca-Ionen-Reichtum zeigt sich in der Anlage von Abscheidungsdrüsen, wie bei *Saxifraga caesia*. Das Auftreten von Flechten ist für diese Standorte charakteristisch.

Sesleria albicans (Gruppe 2)

In dieser Gruppe treten mit 75% die höchsten Wasserkapazitätswerte auf, der Grobschuttanteil ist gegenüber der *Carex firma*-Gruppe stark verringert, der hohe Anteil an Grobsand spiegelt sich in der Wassersättigungskapazität wieder. Mit den höchsten Werten an vorhandenem Stickstoff und einer eher mittleren Konzentration von Ca-Ionen finden sich auf diesen bereits gut entwickelten, manchmal auch tiefgründigen Böden sehr gute Wuchsbedingungen. Die Bodentemperaturen sind in ihrer Schwankungsbreite gegenüber den offenen Flächen der Gruppe 1 stark abgeschwächt, im Winter werden zwar negative Werte erreicht, allerdings nur in geringem Ausmaß. Im Hochsommer können auf diesen Flächen durch hohe Maximaltemperaturen oder starke, rasche Temperaturschwankungen schädigende Bedingungen auftreten, im Frühjahr dagegen ist die Situation durch die frühe Schneeschmelze und die rasche Erwärmung für die Vegetation sehr günstig.

Flächen mit ähnlicher Vegetation finden sich auch in den Allgäuer und Lechtaler Alpen, wo sie ebenfalls auf den mächtigsten Profilen aus alpiner Rendsina stocken (GRACANIN 1979). Auch auf die Möglichkeit einer starken Entcarbonatisierung im Ah-Horizont, wie sie auch im untersuchten Fall vorliegt, wird hingewiesen.

In dieser Gruppe wachsen neben *Sesleria albicans* noch *Carex sempervirens, Salix reticulata, Gentiana clusii, Agrostis alpina, Chamorchis alpina, Thymus praecox* subsp. *polytrichus, Ranunculus montanus, Scabiosa lucida, Gentianella aspera, Homogyne discolor, Biscutella laevigata, Androsace chamaejasme, Soldanella alpina, Selaginella selaginelloides* sowie als Übergangsarten zu Gruppe 1 *Carex firma* und *Dryas octopetala*. Bereits der Artenreichtum dieser Flächen zeigt die guten Wuchsbedingungen an, die Wuchsform ist nicht mehr auf Posterpflanzen beschränkt. Zusätzlich fällt auf, dass einige Arten ihre Vegetationsperiode erst in der Jahresmitte beginnen (*Scabiosa lucida, Gentianella aspera*), die zur Verfügung stehende Zeit also nicht einmal vollständig genutzt werden muss. Die vorhandene Nährstofflage und die eher geringe Beeinträchtigung der Pflanzen durch Ca-Ionen dürften dabei ausschlaggebend sein. Schutz vor Winterfrösten ist ebenfalls nicht in dem Ausmaß notwendig wie auf den Standorten der Gruppe 1, die betroffenen Arten zeigen auch ein geringeres Ausmaß an Schutzeinrichtungen gegen Kälte und Austrocknung.

Salix retusa (Gruppe 3)

Dieser Übergangsbereich erweist sich auch in seinen Werten intermediär, Wassersättigungskapazität und Bodenstruktur ähneln durchwegs der Gruppe um *Sesleria albicans*, das Vorhandensein von Stickstoff und der Anteil an Ca-Ionen gleicht allerdings den Flächen der *Carex firma*-Gruppe. Die Bodentemperaturen sowie die Schneebedeckungsdauer gehen in Richtung von Gruppe 4.

Charakteristisch für diesen Übergansbereich zeigen sich neben *Salix retusa* Arten wie *Gnaphalium hoppeanum, Gentiana bavarica, Carex parviflora, Loiseleuria procumbens, Campanula pulla, Arabis bellidifolia, Ligusticum mutellina, Ranunculus alpestris* und *Potentilla brauneana*. Allerdings muss besonders bei diesem Standort auf die geringe Gruppenkonstanz der Arten verwiesen werden, die meisten treten auch in den benachbarten Gruppen 2 und 4, wenn auch mit geringerer Stetigkeit auf. Dieses Vorkommen ist insofern bemerkenswert, als die Standortscharakteristika mit Ausnahme der klimatischen Faktoren Bodentemperatur und Schneedeckenandauer eher auf einen Übergang zwischen Gruppe 1 und 2 hindeuten. Die Verteilung der Vegetation reagiert in diesem Fall eindeutig stärker auf diese Gegebenheiten als auf die Unterschiede im Boden.

Achillea atrata (Gruppe 4)

Die Böden dieser Flächen beinhalten neben einem hohen Anteil an Feinsand auch einen gewissen Grobschuttanteil, was sich aus ihrer Lage am Hangfuß und über Schutthalden ergibt. Die mit 30% eher geringe Wassersättigungskapazität muss daher von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet werden – bei Reduktion um den vom Grobschuttgehalt beeinflussten Betrag liegt die Wasserkapazität mit den vorhergehenden zwei Gruppen in ähnlichem Rahmen. Der Anteil an vorhandenem Stickstoff ist in diesen von der Ein-

Tabelle 1: Standortsfaktoren der vier Gruppen

	Gruppe 1 *Carex firma*	Gruppe 2 *Sesleria abicans*	Gruppe 3 *Salix retusa*	Gruppe 4 *Achillea atrata*
	-----	durchwegs kein Wasserdefizit		-----
Wasserkapazität	20%	75%	ca. 70%	30%
Korngrößen	hoher Grobschuttanteil			rel. hoher Grobschuttanteil
	-----	viel Grobsand	-----	viel Feinsand
N	5 mg/g	15 mg/g	5 mg/g	14 mg/g
Ca	hoch	mittel (-)	mittel (+)	niedrig
Schwankungen der Bodentemperatur	extrem	mittel		gering
negative Temperaturen	Winter (bis -10°C)	Winter (bis -2,5°C)		Frühjahr (unter 0°C)

schwemmung stark betroffenen Flächen hoch, Ca-Ionen sind nur gering konzentriert. Am entscheidendsten dürfte aber die Bodentemperatur sein, die in diesen Flächen auf Grund der vorhandenen Schneedecke im Winter nie unter 0°C fällt, nur während der Ausaperungszeit können negative Werte auftreten.

Neben *Achillea atrata* kennzeichnen die Standorte der Gruppe 4 *Saxifraga androsacea, Saxifraga stellaris, Arabis caerulea, Moehringia ciliata, Veronica alpina* subsp. *pumila, Pritzelago alpina* subsp. *alpina* sowie *Cerastium uniflorum*, aber auch Arten, die bereits in der Gruppe 3 auftraten, wie *Campanula pulla, Carex parviflora* und *Gnaphalium hoppeanum*. In ihren Wuchsformen stellen diese Arten einen extremen Gegensatz zu den Pflanzen der Gruppe 1 dar, vorjährige Blattscheiden, Polsterwuchs oder Kalkausscheidungsdrüsen kommen nicht vor, der winterliche Schneeschutz macht eine Anpassung an negative Temperaturen unnötig. Unter den vorhandenen Arten finden sich höherwüchsige, teils frostempfindliche Kräuter und Gräser mit mesomorphen bis hygromorphen Blattbautypen. Sobald die Schneedecke ein Mindestmaß erreicht hat, beginnen die Individuen die vorhandenen Wasser- und Nährstoffvorräte zu nutzen und in Assimilate umzuwandeln. Die Ausaperung ist häufig erst zu einem Zeitpunkt beendet, wo die physiologischen Möglichkeiten zur Assimilation schon lange erreicht sind. Photosynthese wird daher meist bereits unter der Schneedecke betrieben, eine Schneedecke von 20 cm lässt Strahlungsanteile von 2 bis 20% durch (ELLENBERG 1986). Einzig Störungen durch Kälteeinbrüche kurz nach der Schneeschmelze können hier negative Auswirkungen haben. In Tabelle 1 sind die wesentlichsten Standortsfaktoren der vier ausgewiesenen Gruppen zusammengefasst.

Betrachtung ausgewählter Arten innerhalb der Standorte

Die gewählten Pflanzen stellen durchwegs Arten mit hohem Bauwert für die betroffenen Vegetationstypen dar, ihre Verteilung innerhalb der Transekte lässt Rückschlüsse auf ihr ökologisches Optimum zu.

Carex firma

Carex firma tritt mit den höchsten Deckungswerten in den Flächen der Gruppe 1 auf, für die sie auch als Leitart gewählt wurde. Sie zeigt in ihrer Wuchsform die für die Pflanzen dieses Standorts typischen Merkmale wie vorjährige Blattscheiden und Polsterwuchs. *Carex firma* tritt zwar auch noch in den Flächen der Gruppe 2 auf, hier allerdings in untergeordneter Rolle. Als

Schuttstauer entwickelt die Art dichte Polster, mit denen sie Schutt und Feingrus festzuhalten vermag.

Dryas octopetala

Gemeinsam mit der vorher genannten Art bildet *Dryas octopetala* den Hauptbestandteil der Vegetationsdecke der Gruppe 1. Von *Carex firma* unterscheidet sie sich durch das Fehlen von Blättern während des Winters, ihre an den Boden geschmiegten Kriechtriebe bilden einen Teppich. Mit diesen holzigen Sprossen überwachsen sie den Feinschutt und bringen ihn so zur Ruhe. *Dryas octopetala* zeigt ebenfalls Tendenzen zur Besiedelung anderer Standorte, vor allem zu jenen von Gruppe 2. In diesen Flächen kann sie auch relativ großflächig auftreten, muss aber zumeist den höherwüchsigen Rasenarten ausweichen.

Loiseleuria procumbens

Diese Art findet sich vorwiegend in Flächen der Gruppe 1, eine Fläche der Gruppe 2 wird ebenfalls von *Loiseleuria procumbens* besiedelt. Die Standorte in Gruppe 1 zeichnen sich im Gegensatz zum generellen Zustand dieses Typs durch tiefergründige Böden und mehr Humusanteil aus. Darin sind sie den Flächen der Gruppe 2 ähnlich. Der relativ hohe Gehalt an Ca-Ionen dürfte das Auftreten von *Loiseleuria procumbens* nicht behindern (GIGON 1971).

Kobresia simpliciuscula

Diese, anderswo in den Kalkalpen seltene Art tritt hier gleichmäßig verteilt sowohl in wenigen Flächen der Gruppe 1 als auch Gruppe 2 auf. Ähnlich *Loiseleuria procumbens* nimmt sie dabei die tiefergründigen, eher schneegeschützten Stellen ein, besonders in Gruppe 2 besiedeln sie meist gemeinsam die Flächen. Das Auftreten von *Kobresia simpliciuscula* in Gruppe 1 ist allerdings häufiger, durch ihre alten Blattscheiden zeigt sie sich auch resistenter gegen schneefreie, extreme Kältebedingungen als die vorige Art.

Sesleria albicans

Sesleria albicans ist gemeinsam mit *Carex sempervirens* Hauptstrukturbildner der Gruppe 2. Diese Art findet sich ausschließlich auf den Standorten dieser Gruppe, wobei sie hier nicht vollkommen auf den Schneeschutz angewiesen ist, was ihre Positionen auf den einzelnen Flächen im Vergleich mit deren Schneebedeckung zeigen. Nach ISDA (1985) tritt die Art auf bodensauren, feuchten Standorten in den Hintergrund, pH-Werte von 5,3 bis 7,1 sind für die Besiedlung möglich.

Salix reticulata

Salix reticulata besiedelt vorwiegend Flächen der Gruppe 2, allerdings kommt sie auch regelmäßig auf Standorten der Gruppen 3 und 1 vor. Sie nischt sich damit in die tiefergründigen aber dennoch nicht so nährstoffreichen Flächen ein, hierbei dürfte es sich zum größten Teil um ein Konkurrenzphänomen handeln. Die Art nimmt in allen Standortstypen die Flächen mit einem zumindest geringen Maß an Schneeschutz ein, auf im Winter vollständig schneefreien Stellen tritt sie nicht auf.

Campanula pulla

Als Endemit der Ostalpen ist *Campanula pulla* in ihrem Vorkommen von großem Interesse. Ihre Hauptverbreitung zeigt die Art auf den Standorten der Gruppe 3, wo sie auch regelmäßig blüht und fruchtet. Bei ausschließlicher Betrachtung ihres vegetativen Auftretens tendiert *Campanula pulla* eher zu den Flächen der Schneeböden, standortskundlich bevorzugt sie tiefergründige Flächen mit winterlichem Schneeschutz. Das wird auch durch ihr Vorkommen in zwei Flächen der Gruppe 2 bestätigt, bei denen es sich ebenfalls um tiefgründige Stellen handelt.

Achillea atrata

Achillea atrata tritt stetig und mit hoher Deckung in den Flächen der Gruppe 4 auf, wo sie, wie auch von GRIMS (1982) für die Gletschermoränenvorfelder beschrieben, den Boden quadratmeterweit überziehen kann. Individuen dieser Art finden sich auch in den Flächen der Gruppe 3. In manchen der beobachteten Jahre kommen Ausreißer auch in einzelnen Quadraten der Gruppe 2 vor, sofern dort ein winterlicher Schneeschutz vorhanden ist. Mit ihrer Wuchsform ist *Achillea atrata* eine typische Schneebodenpflanze, die bereits zeitig nach der Schneeschmelze aus dem alten Wurzelsystem austreibt und einen starken Zuwachs über die restliche Vegetationsperiode zeigt. Durch das tiefgreifende Wurzelsystem kann diese

Art auch Schuttstandorte besiedeln; werden die oberirdischen Teile verschüttet, bildet sie neue Triebe, die wieder an die Oberfläche wachsen (Schuttkriecher).

Pritzelago alpina subsp. *alpina*

Eine weitere, vorwiegend auf Schneeböden auftretende Art, die allerdings auch regelmäßig Flächen der Gruppe 3 besiedelt und vereinzelt auch in Gruppe 2 vorkommen kann, ist *Pritzelago alpina*. Wie für die vorherige Art sind auch hier der durchnässte Boden und der Schutz vor Frost im Winter ausschlaggebend für das Vorkommen der Pflanze.

Saxifraga androsacea

Hierbei handelt es sich um die deckungsmäßig stärkste Art der Schneeböden. Aber wie schon bei den vorher genannten Arten finden sich auch hier Vorkommen in den Gruppen 3 und 2. Die Arten der Schneeböden sind also nicht eng an die extremste Ausbildung dieses Biotops gebunden, allerdings nehmen sie in ihrer Ausbildung und Entwicklung Richtung Gruppe 4 stark zu.

3 Vegetation

An drei Transekten soll im folgenden Kapitel die Abfolge der Vegetationsentwicklung genauer betrachtet, sowie die Verteilung der Arten und ihre Blühfreudigkeit an den einzelnen Standorten beurteilt werden. Vegetationsgrenzen verlaufen nicht grundsätzlich parallel mit den Standortsgrenzen, die im vorigen Kapitel beschrieben wurden. Zu der Abhängigkeit der Pflanze vom Standort tritt innerhalb eines Vegetationskomplexes auch die Beeinflussung der Arten untereinander, die Grenzen zwischen den Assoziationen verlaufen daher entlang schmälerer oder breiterer Grenzbereiche und können auch in ihrem jährlichen Auftreten schwanken (WESTHOFF 1974).

Tabelle 2: Lebensformen und Blattausdauer nach ELLENBERG 1979

Abk.	Name	Erläuterung
Z	Holziger Chamaephyt	Zwergstrauch, nur selten bis über 0,5 m hoch werdend
C	Krautiger Chamaephyt	Knospen wie bei Z meist über der Erde und im Schneeschutz überwinternd
H	Hemikryptophyt	Überwinterungsknospen nahe der Erdoberfläche
G	Geophyt	Überwinterungsknospen unter der Erdoberfläche, meist mit Speicherorgan
T	Therophyt	kurzlebig und ungünstige Zeiten als Samen überdauemd
hp	Halb-Parasit	leben von anderen Pflanzen, besitzen grüne Blätter
K	Kryptogamen	Moose + Flechten

Blattausdauer (Laubrhythmus) (Schwergewichte des Verhaltens):

I	immergrün	zu allen Jahreszeiten mit Blättern, die oft länger als 1 Jahr leben
W	überwinternd grün	oft mit grünen Blättern überwinternd, die aber meist im Frühjahr ersetzt werden
S	sommergrün	nur in der wärmeren Jahreszeit mit grünen Blättern
V	vorsommergrün	Geophyten, Therophyten: erscheinen zeitig im Frühjahr, verschwinden bereits im Sommer wieder

anatomischer Bau:

sk	skleromorph	versteift sowie mit dicker Epidermis und Cuticula, aber auch mit Einrichtungen zur Förderung der Wassernachlieferung bei guter Wasserversorgung
m	mesomorph	ohne Besonderheiten
su	blattsukkulent	mit Wasserspeichern in den Blättern sowie dicker Epidermis und Cuticula

3.1 Material und Methoden

3.1.a Vegetationsaufnahmen

In der weiteren Umgebung des Untersuchungsgebietes wurden Vegetationsaufnahmen durchgeführt, die Erhebungen fanden vom Scheichenspitz über den Landfriedstein bis in den Südostteil des Plateaus statt. Zusätzlich wurden auch einige Vegetationsaufnahmen in ähnlichen Kalkgebirgen durchgeführt, nämlich in den Lechtaler Alpen und im Tennengebirge. Neben den Standarddaten wurden zusätzliche Parameter wie Substrat, Körnigkeit und Feinerde- bzw. Schuttgehalt des Bodens, Stärke der Humusauflage, Substratbeweglichkeit und – soweit erkennbar – die Dauer der Schneebedeckung vermerkt. Dadurch ist eine Vergleichbarkeit der Flächen mit den untersuchten Standorten auf den Transekten gegeben.

Die Vegetationsaufnahmen wurden mit der erweiterten Skala nach BRAUN-BLANQUET (1964) durchgeführt, die Flächengrößen schwanken zwischen 1 und 10 m^2 (eine Liste der Aufnahmelokalitäten inklusive der Standortsangaben findet sich in Anhang 2). Die erhobenen Daten wurden mit dem Programm TWINSPAN (HILL 1979) klassifiziert, wobei jeder Cutlevel berücksichtigt wurde. Die resultierende Tabelle wurde händisch weiterbearbeitet und die Trennungen auf ihre Güte geprüft.

Zusätzlich wurden die zu den Vegetationsaufnahmen vorhandenen Standortsdaten in Klassen eingeteilt (Anhang 1) und ebenfalls mittels TWINSPAN analysiert. Die dabei entstandenen Gruppen wurden mit der Klassifizierung der Vegetationsdaten verglichen, um ähnliche Gruppierungen heraus zu filtern (Tabelle 4 im Anhang).

Für die auftretenden Arten in den Aufnahmeflächen wurde für jede Gesellschaft die prozentuelle Zusammensetzung im Bezug auf die Lebensformen der Arten (RAUNKIAER) und ihrer Blattlebensdauer errechnet. Die Angaben wurden ELLENBERG (1979) entnommen. Die verwendeten Abkürzungen sind in Tabelle 2 kurz erläutert, eine Zusammenstellung dieser Angaben für die verschiedenen Arten findet sich in Anhang 3.

3.1.b Anlage der Transekte sowie Erhebungen auf denselben

In den Jahren 1993 bis 1997 wurden drei Transekte im Landfriedtal während der Vegetationsperiode von Ende Mai bis Mitte Oktober ca. alle drei Wochen begangen und auf die phänologischen Ausprägungen der einzelnen Arten hin untersucht. Die Anlage der Transekte fand im Frühjahr

Tabelle 3, nach DIERSCHKE 1972, verändert.

	vegetativ		generativ
0	ohne oberirdische Triebe	0	ohne Blütenknospen/ ohne erkennbaren Blütenstand
1	Triebe ohne entfaltete Blätter	1	Blütenknospen erkennbar/ Blütenstand eingeschlossen
2	erstes Blatt entfaltet	2	Blütenknospen stark geschwollen/ Blütenstand teilweise sichtbar
3	2 – 3 Blätter entfaltet	3	kurz vor der Blüte/Blütenstand voll sichtbar, nicht entfaltet
4	mehrere Blätter entfaltet/ beginnende Halmentwicklung	4	beginnende Blüte/ Blütenstand entfaltet
5	fast alle Blätter entfaltet/ Halme teilweise ausgebildet	5	bis 25 % erblüht/ erste Blüten stäubend
6	Pflanze voll entwickelt	6	bis 50 % erblüht/ bis 50 % stäubend
7	Stängel/Halme und/oder erste Blätter vergilbend	7	Vollblüte
8	Vergilbung bis 50 %	8	abblühend
9	Vergilbung über 50 %	9	völlig verblüht
10	abgestorben	10	fruchtend
		11	Diasporen ausstreuend
		12	leere Fruchtstände



Abb. 11: Theodolit (Wild TC 10).

1993 statt, hierbei wurde versucht, in jedem Transekt eine Variationsbreite von windgefegten Kuppen bis zu lang schneebedeckten Mulden zu erzielen. Die Transekte wurden geodätisch mit einem Theodoliten (TC 500 Wild, Abb. 11) vermessen und mit Eisennägeln markiert, die Länge der Strecken schwankt zwischen 30 und 40 m. Jeder zweite Quadratmeter wurde ab der Einrichtung bei jeder Begehung quantitativ aufgenommen, zu jeder vorkommenden Art des Quadrats wurden zudem vegetativer Zustand und Deckung sowie generativer Zustand und Deckung vermerkt.

Der Aufnahmeschlüssel wurde dabei in den Werten 1 bis 10 von DIERSCHKE (1972) übernommen, die zusätzlich eingeführte generative Stufe 11 wurde bereits in oben zitiertem Werk von H. SUKOPP angeregt, Stufe 12 wurde als weitere notwendige Ergänzung von der Autorin hinzugefügt. Die Entwicklungsstufen liegen sowohl für Kräuter als auch für Grasartige vor, der erste Eintrag in Tabelle 3 gilt für die Dikotylen, der zweite für die Monokotylen:

Die Deckungswerte wurden mit einem 10×10 cm-Netz erhoben, welches über die Fläche gelegt wurde (Abb. 12). Die Angabe der Deckungswerte erfolgte in Prozentwerten, wobei für Werte geringer als 1% „+" und „-" verwendet wurden. Für das Wiederauffinden seltener Pflanzen eines Quadrates erwies sich die Notierung ihres Wuchsorts mit der Angabe der Koordinaten im Netz als sehr praktikabel. Für Kryptogamen wurden nur Angaben bezüglich ihrer Deckung gemacht, als Wert für ihren Entwicklungszustand wurde immer „6" = „Pflanze voll entwickelt" angegeben.

Zu Beginn wurde auch für jedes Quadrat die Verteilung offener Boden/oberflächliche Steine aufgenommen, um einen Korrekturwert für die Gesamtdeckung der Fläche zu haben. Zusätzlich wurde für die Transekte die vorhandene Schneebedeckung zu den verschiedenen Terminen notiert.

Für weitere Analysen wurden die erhobenen Daten in ein Datenbankprogramm (ACCESS) eingegeben, wodurch das Abrufen verschiedener Szenarien der vergangenen Jahre möglich wird.

Für die in Teil 2 beschriebene Zusammenfassung der einzelnen Quadrate zu Vegetationstypen wurden aus den Erhebungen auf den Flächen Werte für Vegetationsaufnahmen herausgefiltert. Dafür wurde jeweils das Augustdatum des betrachteten Jahres verwendet, das allerdings über die Jahre hinweg in einem relativ großen Zeitbereich schwanken kann – vom 2. August im Jahr 1995 bis zum 20. August im Jahr 1997. Grundsätzlich bot das Augustdatum die Vorteile der besten Entwicklung der Vegetation während des Jahres, das Vorhandensein auch der Annuellen und Spätentwickler, zudem war es der einzige Termin, der zumindest auf den meisten Quadraten immer schneefrei war.

Für die weitere Verarbeitung der Aufnahmen wurden die Prozentwerte in die erweiterte Braun-Blanquet-Skala mit einer Aufgliederung des Deckungswertes 2 in 2m/2a/2b umgewandelt. 2m steht hier für 5%, 2a für 6–15%, 2b für 16–25% Deckung. Die Ausgangsdaten liegen in einer Prozentskala mit zusätzlicher Verwendung von r und + für Deckungen unter einem Prozent vor. Da der Deckungswert 4 kaum erreicht wird und anteilsmäßige Unterschiede sich eher in den unteren Deckungsklassen abspielen, war diese Skala die geeignetste. Für genauere Untersuchungen ist es aber jederzeit möglich, aus den Originaldaten die Prozentwerte zu entnehmen.

Die verschiedenen Jahre wurden einerseits jahrweise klassifiziert, andererseits wurden alle Aufnahmen der Beobachtungsjahre in einer großen Tabelle dargestellt. Die Klassifizierung wurde mittels des Programms TWINSPAN vorge-

nommen, hierbei wurden alle Deckungswertklassen als getrennte Cutlevels in die Berechnung aufgenommen. Für die weitere Bewertung der Vegetationstypen auf den Transekten wurden die ersten drei Trennungsschritte von TWINSPAN herangezogen. Auf diese Weise wurde auch die statistische Aufteilung der Ergebnisse der Bodenuntersuchungen ermittelt (s. Teil 2). Eine Verrechnung aller Transektflächen aller Jahre wurde ebenfalls durchgeführt, um die Gruppentreue der einzelnen Aufnahmen über die Jahre hinweg zu untersuchen.

3.2 Ergebnisse

3.2.a Vegetationsaufnahmen zur soziologischen Gliederung

Die Klassifizierung der Vegetationsaufnahmen vom Dachstein und ähnlichen Kalkgebieten ohne die Transektaufnahmen bildet klare Gruppen der durch Rasenarten dominierten und der eher offenen, fels- und schuttdurchsetzten Gesellschaften. Die zugehörigen Standortsangaben, d. h. Exposition, Inklination sowie Körnigkeit des Substrats, Feinerdegehalt, Humusgehalt und Substratbeweglichkeit zeigen allerdings keine auffälligen Ähnlichkeiten zwischen soziologisch nahestehenden Aufnahmen, einzig ein Block lässt sich als vorwiegend südseitig exponiert beschreiben. Hierbei handelt es sich um von *Sesleria albicans* und *Carex sempervirens* dominierte Rasen. Die schlechte Auftrennung auf Grund der Standortsdaten wiederholt sich auch bei einer Gliederung der Vegetationsaufnahmeflächen allein an Hand der Standortsdaten (Tab 4 im Anhang). Diese Tabelle lässt keine Gesellschaftsklassifizierung zu, die entstehenden Gruppen zeigen auch keinerlei Ähnlichkeiten mit den im Arten-TWINSPAN ausgeschiedenen Gruppen. Zudem finden sich im TWINSPAN-Journal dieser Berechnung extrem schlechte Eigen-Werte, was auf das völlige Fehlen einer beta-Diversität im vorhandenen Datensatz zurückzuführen ist.

Für eine Zuordnung des Datenmaterials der Kalkrasenaufnahmen zu den pflanzensoziologischen Einheiten wurde daher die im folgenden dargestellte Tabelle 5 herangezogen, da damit auch die Flächen der Transekte endgültig charakterisiert werden.

In Tabelle 5 wurden die Aufnahmen der Kalkrasenflächen mit den Transektflächen des Jahres 1993 für eine endgültige Gesellschaftsklassifikation gemeinsam verrechnet und dargestellt (s. Anhang).



Abb. 12: Transektfläche 3-13 auf Transekt 3 mit Aufnahmerahmen.

Beschreibung der Tabelle 5:

Die linken drei Spalten der Tabelle gehören grundsätzlich zu den offenen Rasen mit einer hohen Dominanz von *Carex firma* und *Dryas octopetala*. Die Aufnahmen zeichnen sich durch ein regelmäßiges Vorkommen der Kennarten *Saxifraga caesia*, *Festuca pumila*, *Chamorchis alpina*, *Helianthemum alpestre* und *Minuartia gerardii* aus. *Silene acaulis* tritt in dieser Gruppe ebenfalls stark in Erscheinung, allerdings findet sie sich auch in den anschließenden Blöcken mit hoher Stetigkeit. Die Aufnahmen, die aus den Transektbearbeitungen heraus berechnet wurden und sich in diesen drei Gruppen wiederfinden, gehören mit drei Ausnahmen auch in den Einteilungen der Transekte der Gruppe 1 an. Die hereinstreuenden Aufnahmen sind randliche Flächen der Transektstrecken der Gruppe 2, die bereits in den Transekten als intermediäre Flächen zu betrachten waren.[1]

Die Gruppe der offenen *Carex firma*-Rasen (s. auch Tab. 6, Caricion firmae) lässt sich in diesem Datenmaterial in drei eigenständige Spalten teilen, wobei hier von links nach rechts die Vegetationsdichte zunimmt.

---

[1] Diese Verschiebungen von intermediären Aufnahmen aus dem Transektmaterial lassen sich auch in weiterer Folge beobachten, denn die Quadrate der Transekte wurden aus einem Kontinuum aufgenommen und erfüllen daher nicht die Ansprüche, die Aufnahmen nach BRAUN-BLANQUET erfüllen müssen. Eine eindeutige Zuordnung ist daher zumeist schwierig.

Die erste Spalte könnte auf Grund ihrer Physiognomie und ihrer Artenzusammensetzung auch dem Crepidetum terglouensis Seibert 1977, also einer Assoziation der Thlaspietea rotundifolii, der Steinschutt- und Geröllfluren, zugeordnet werden. Vor allem die hohe Stetigkeit von *Crepis terglouensis* lässt diese Überlegung zu. Das Crepidetum terglouensis besiedelt schwach bewegte Feinschuttböden der alpinen Stufe und tritt innerhalb von Lücken des Caricetum firmae auf. Wie bei GRABHERR & MUCINA (1993) beschrieben, ist die Zuordnung dieser Aufnahmen fallweise von der Aufnahmegröße abhängig. Die vorliegenden Aufnahmen stellen aber in den meisten Fällen Flächen innerhalb einer einheitlichen größeren Fläche dar, eine Fassung als offener *Carex firma*-Rasen mit Schuttarten scheint daher nicht angebracht. Die vorliegenden Aufnahmen sind artenärmer als die restlichen Aufnahmen der Gruppe 1, konstante Begleiter sind *Carex firma* und *Festuca pumila*. Weitere Begleitarten sind *Salix serpillifolia* und *Minuartia cherlerioides*, weiters ist auch eine hohe Stetigkeit von *Potentilla clusiana* in den Aufnahmen auffällig.

Allerdings fehlen eine Reihe der beschriebenen Begleitarten des Crepidetum terglouensis, besonders das völlige Fehlen von *Sesleria albicans* und *Thlaspi rotundifolium* fallen auf. Sowohl die Dominanz von *Carex firma* als auch von *Potentilla clusiana* lassen die Aufnahmen in der Nähe des Caricetum firmae stehend erscheinen, nach GRABHERR & MUCINA (1993) sind Aufnahmen mit einem höheren Anteil an Arten des Caricion firmae nicht in das Crepidetum terglouensis zu stellen. Die Standorte sind offene, mit Schutt von sehr variabler Korngrößenverteilung bedeckte, großteils ebene bis schwach geneigte Flächen mit geringer Vegetationsdeckung. Inklinationswerte zwischen 0 und 25° bilden die mehrheitliche Ausbildung, vereinzelt treten auch Werte zwischen 40 und 60° Neigung auf. Die vorwiegende Exposition der Flächen ist Südwest, die Humusauflage der Flächen ist gering bis nicht vorhanden, die Substratbeweglichkeit ist mittelmäßig, allerdings im Vergleich zu den restlichen Gruppen des Aufnahmematerials am stärksten. Die Aufnahmengruppe entspricht zum Teil der *Potentilla clusiana*-Gruppe von PACHERNEGG (1973); eine Fassung als eigene Assoziation, Crepido terglouensis-Caricetum firmae, erscheint sinnvoll (vgl. Kap. 3.3.a).

Die zweite Spalte beinhaltet die typische Ausprägung des Caricetum firmae Rübel 1911, besonders gekennzeichnet durch das stetige Auftreten von *Primula clusiana* und *Pedicularis rostrato-capitata*. Stetige Begleitarten in den Aufnahmen sind *Dryas octopetala, Androsace chamaejasme, Chamorchis alpina, Festuca pumila, Helianthemum alpestre, Pinguicula alpina, Saxifraga caesia, Silene acaulis, Sesleria albicans, Euphrasia salisburgensis* und *Tortella tortuosa*. Die Flächen sind großteils zwischen 10 und 25° geneigt, die Gesamtvariation der Inklinationen nimmt Werte zwischen 0 und 40° an, eine Hauptexposition kann kaum angegeben werden. Die Humusauflage auf diesen Flächen ist höher als im vorangegangenen Vegetationstyp (durchschnittlich 2 cm), die Substratbeweglichkeit ist mäßig bis gering. Besonders *Carex firma*, aber auch *Dryas octopetala* zeigen in dieser Gruppe ihre höchsten Deckungswerte.

Die rechte Spalte der Gruppe 1 wird von einer Ausprägung des Caricion firmae eingenommen, die sich durch das Vorkommen von *Loiseleuria procumbens, Agrostis alpina* und *Carex capillaris* auszeichnet. Zusätzlich finden sich hier die ersten Vorkommen von *Salix retusa* in diesem Datensatz sowie *Primula minima*. Auch ein reicheres Auftreten von Flechten wie *Thamnolia vermicularis, Cladonia pyxidata, Cetraria islandica, Cetraria tilesii* oder *Cetraria nivalis* ist zu verzeichnen. Die Flächen sind großteils nicht bis schwach geneigt, Inklinationswerte zwischen 0 und 20° herrschen vor, die Exposition ist vorwiegend Südost bis Ost. Die Humusschicht ist in den meisten Vegetationsaufnahmen dicker als in den beiden anderen Spalten der Gruppe 1, durchschnittlich liegt eine Humusauflage von ca. 5 cm vor. Eine syntaxonomische Zuordnung sowohl zum Homogyne discoloris-Loisereurietum Aichinger 1933 als auch zum Loiseleurio-Caricetum curvulae Pitschmann et al. 1980 ist auf Grund des Fehlens von einerseits *Homogyne discolor*, andererseits *Carex curvula* nicht schlüssig. Die Artenkombination deutet trotz des Auftretens von *Loiseleuria procumbens* auf eine an das Caricetum firmae anzulehnende Gesellschaft hin. Allerdings stellt sich das Homogyne discoloris-Loiseleurietum grundsätzlich als floristisch sehr heterogen dar, auch finden sich zu dieser Assoziation Nachweise vom Dachstein von WENDELBERGER (1962 , 1971), eine Zuordnung der Aufnahmen zu dieser Assoziation erscheint daher möglich.

Die Spalten 4 und 5 bilden den zweiten Block der Rasengesellschaften (s. a. Tab. 7, Seslerio-Caricetum sempervirentis). Sie zeichnen sich durch dichterwüchsige, höhere Grasartige im Bestand aus, neben den weiterhin dominierenden Arten

Carex firma und *Dryas octopetala* treten stetig *Sesleria albicans* und *Carex sempervirens* auf. In diesem Block kommen auch von den Aufnahmen der Transekte nur Flächen der Gruppe 2 vor, diese Fassung bleibt also auch bei Verrechnung mit Zusatzaufnahmen bestehen.

In diesem Block findet sich in der rechten Spalte (= Spalte 5) ein typisches Seslerio-Caricetum sempervirentis Br.-Bl. ap. Br.-Bl. et Jenny 1926 mit einer hohen Dominanz von *Sesleria albicans, Carex sempervirens* und *Dryas octopetala*. Als weitere Begleiter treten *Androsace chamaejasme, Biscutella laevigata* subsp. *laevigata, Festuca pumila, Helianthemum alpestre, Selaginella selaginelloides, Tortella tortuosa* und *Pedicularis rostrato-capitata* auf. Unterschiede zwischen den Spalten 4 und 5 lassen sich auf das exklusive Vorkommen von *Scabiosa lucida* und *Thymus praecox* subsp. *polytrichus* in Spalte 5 zurückführen. Die Inklination in den Flächen dieser Gruppe beträgt zwischen 5 und 40°, in der Regel sind die Flächen mit einer Neigung zwischen 5 und 15° eher flach bis mäßig steil. Die Exposition ist vorwiegend Südwest bis Südost. Die Körnigkeit des Bodens ist mittelgrob feinschuttig, die Humusauflage mittel- bis tiefgründig und somit die stärkste im gesamten Aufnahmenpaket.

Die linke Spalte des Blocks 2 zeichnet sich durch das Fehlen von *Scabiosa lucida* und *Thymus praecox* subsp. *polytrichus* aus, allerdings treten hier *Anthoxanthum alpinum, Gentianella ciliata, Homogyne alpina* und *Leontodon hispidus* subsp. *hispidus* mit einer hohen Stetigkeit auf. Die Expositionen sind in dieser Gruppe zwischen Südost und West verteilt, die Inklination zeigt mit Werten zwischen 0 und 45° eine größere Variabilität als in der vorigen Spalte. Die Körnigkeit der Unterlage ist relativ grob bis hin zur reinen Felsunterlage. Die Schuttauflage ist sehr variabel von feinerdereich bis Grobschutt, die Humusauflage der Flächen ist zum großen Teil geringer als in der benachbarten Spalte. Die Standorte dieses Teils der *Sesleria*-Rasen zeichnen sich also durch ihre extreme Lage auf Felsbändern und grobblockigeren Schuttflächen aus, allerdings mit sehr geringer Substratbeweglichkeit, der Vegetationstyp besiedelt Ruhschuttflächen. Alle Aufnahmen des Pakets stammen aus den Lechtaler Alpen und dem Tennengebirge, die Abtrennung dieser Spalte kann also auch aus floristischen Gründen erfolgt sein. Auf eine Ausweisung einer gesonderten Gesellschaft für diese Spalte wird verzichtet, sie wird dem Seslerio-Caricetum sempervirentis zugeordnet.

Der anschließende Block 3 (s. a. Tab. 8, Homogyne discoloris-Salicetum retusae) vereint Aufnahmen, die sich durch das Vorkommen von *Salix retusa, Festuca pumila* sowie *Achillea atrata* und *Moehringia ciliata*, die beiden letzteren allerdings nicht mit stetigem Vorkommen, auszeichnen. Die Gruppenzusammengehörigkeit der drei betroffenen Spalten ist nicht so ausgeprägt wie bei den vorhergehenden, teilweise zeigen die Aufnahmen auch Ähnlichkeit mit den offenen Flächen des Caricetum firmae bzw. Anklänge an die Schneebodengesellschaften des Arabidion caeruleae. Auf den Transekten wird dieser Block von der Gruppe 3 repräsentiert, wobei auch hier die nicht völlig eigenständige Stellung auffällt, einerseits durch das Vorkommen von je einer Aufnahme aus den Transektgruppen 1 und 2 im Block 3, andererseits durch das Auftreten von zwei Flächen der Transektgruppe 3 in einer Spalte des rechts anschließenden Blocks 4, des Arabidion caeruleae, das der Transektgruppe 4 entspricht. Bei einer Betrachtung der Standortsfaktoren des gesamten Blocks 3 ist ein übereinstimmendes Ergebnis zu erkennen, allen Spalten gemeinsame vorherrschende Faktoren finden sich mit Ausnahme des Feinerdereichtums der meisten Flächen nicht.

Die linke Spalte des Blocks 3 zeigt eine hohe Dominanz von *Salix retusa, Carex parviflora, Potentilla brauneana, Campanula scheuchzeri* und *Poa alpina*. Häufige Begleiter sind *Silene acaulis, Persicaria vivipara, Primula minima, Ranunculus alpestris, Minuartia sedoides, Saxifraga androsacea, Soldanella alpina, Alchemilla anisiaca* und *Moehringia ciliata*. Seltener finden sich *Achillea atrata, Gnaphalium hoppeanum* und *Carex firma*. Außerdem tritt in dieser Spalte zum ersten Mal *Campanula pulla* auf. Die Expositionen der Flächen nehmen alle Windrichtungen ein, die Inklination reicht von eben bis 40°. Der Untergrund der Flächen ist vorwiegend grobschuttig und gefestigt, die Humusauflage zumeist mittelgründig (5–12 cm dick) mit hohem Feinerdegehalt. Die pflanzensoziologische Zuordnung dieser Gruppe ist nicht leicht, auf Grund des Fehlens von *Salix reticulata, Homogyne discolor* und *Sesleria albicans* in den Flächen können Salicetum retuso-reticulatae Braun-Blanquet 1926 sowie Homogyne discoloris-Salicetum retusae Aichinger 1933 ausgeschlossen werden. Die Möglichkeit einer pflanzensoziologischen Fassung dieser Gruppe wäre der Verband des Soldanello alpinae-Salicion retusae Englisch 1999, wobei sich die genauere Zuordnung zu einer Assoziation auch

hier nicht treffen lässt, da viele der typischen Rasenarten hier nicht auftreten. Am ehesten können die Aufnahmen doch der verarmten *Carex parviflora*-Ausbildung des Homogyne-Salicetum retusae Aichinger ex Englisch 1999 zugeordnet werden.

Die Spalten 7 und 8 wurden auf Grund des geringen bis fehlenden Auftretens von *Achillea atrata* und *Arabis caerulea* ebenfalls dem Block 3 zugeordnet. Spalte 7 beinhaltet moosreiche Aufnahmen. Das Vorkommen von *Salix retusa* ist in diesem Aufnahmenpaket sehr spärlich. Es handelt sich um eine Gesellschaft mit hoher Deckung von Kryptogamen wie *Bryum pseudotriquetrum, Cratoneuron commutatum, Rhynchostegium murale* und *Tortella tortuosa*, die durch das Vorhandensein höherer Pflanzen wie *Ligusticum mutellina* und *Gentiana bavarica* ebenfalls dem Soldanello alpinae-Salicion retusae zugeordnet werden kann. Die Standorte zeichnen sich durch vorwiegend gegen Nord gerichtete Exposition aus, sie sind nur mäßig steil (bis 25°) und zum Großteil tiefgründige, feinerdereiche Flächen über gefestigtem Grobschutt.

Spalte 8 weist durch ein vermehrtes Auftreten von *Moehringia ciliata* bereits deutlich auf die echten Schneebodengesellschaften hin, allerdings fehlen die dann im Block 4 mit hoher Deckung auftretenden Arten des Arabidions caeruleae weitgehend. Auf der anderen Seite kommen vermehrt *Carex firma* und *Salix serpillifolia* als Vertreter der Kalkrasen in dieser Gruppe vor und zeigen die starken Beziehungen zwischen den Rasen- und Schneebodengesellschaften an. Als eigenständige Arten dieser Spalte treten *Draba aizoides, Gentiana orbicularis, Sedum atratum, Cerastium uniflorum, Saxifraga aphylla, Pedicularis aspleniifolia* und *Papaver alpinum* subsp. *sendtneri* auf. In dieser Gruppe gibt es eine Vermischung von Schutt- und Schneebodenarten, was sich auch in den Standortsfaktoren wieder findet. Das Substrat ist zum größten Teil mittelgrober Schutt, der beweglicher ist als in den anderen Spalten des Blocks 3, die Humusauflage schwankt zwischen nicht vorhandenen bzw. einzelnen Humusflecken und mittelgründigen Humusansammlungen mit Feinerde- oder Feinschuttauflage. Die Expositionen zeigen keine bevorzugte Richtung bei ebener bis mittlerer (bis 30°) Inklination. Eine Zuordnung zu einer Assoziation wird bei diesen Aufnahmen nicht getroffen.

Block 4 (s. a. Tab. 9, Thlaspietea rotundifolii) wird mit den ersten zwei Spalten dem Arabidion caeruleae zugeordnet und entspricht bis auf drei darin aufscheinende Aufnahmen aus der Transektgruppe 3 der Transektgruppe 4. Die Spalte 11 gehört den Thlaspietalia rotundifolii an, Aufnahmen aus Transektflächen scheinen in dieser Gruppe nicht auf. Die Flächen des gesamten Blocks stammen alle vom Dachsteinplateau und sind zumeist eben bzw. nur schwach geneigt und nur selten gegen Süden gerichtet. Der Untergrund ist vorwiegend mittelgrob- bis feinschuttig oder sandig mit einem hohen Anteil an Feinerde. Alle drei Spalten des Blocks zeigen ein stetiges Vorkommen von *Saxifraga androsacea, Achillea atrata, Ranunculus alpestris, Saxifraga stellaris* subsp. *robusta*, *Pritzelago alpina* subsp. *alpina, Poa alpina, Veronica alpina* subsp. *pumila, Moehringia ciliata* und *Arabis caerulea*.

Die ersten zwei Spalten dieses Blocks gehören auf Grund des konstanten Vorkommens der oben genannten Arten dem Campanulo pullae-Arabidetum caeruleae Englisch 1999 an. Spalte 9 zeigt die für die mittleren Nordostalpen typische Ausprägung mit *Campanula pulla*. Die Flächen sind kaum bis schwach geneigt (der höchste Inklinationswert beträgt 20°), die Expositionen schwanken um die Nordrichtung. Die Humusauflage der Flächen beträgt zwischen 2 und mehr als 12 cm, das Substrat ist gefestigt und feinschuttig.

In den Spalten 10 und 11 fällt *Campanula pulla* mehr oder weniger aus. Für die Abtrennung dieser zwei Spalten sind zudem der Ausfall von *Salix retusa* sowie das exklusive Vorkommen von *Cerastium uniflorum* und *Arabis alpina* verantwortlich. Spalte 10 beinhaltet ebene Flächen (mit zwei Ausnahmen), die Exposition der geneigten Flächen ist Nordost. Das Substrat ist gefestigter mittelgrober Schutt bis Sand, der Humusgehalt variiert in diesen Aufnahmen stärker als in der vorangegangenen Spalte, es gibt sowohl humusfreie Flächen als auch tiefgründige Standorte.

Für Spalte 11 kommen die Arten *Doronicum grandiflorum* und *Thlaspi rotundifolium* dazu, eine Möglichkeit der Zuordnung dieser Aufnahmen wäre die *Doronicum grandiflorum-Arabis alpina*-Gesellschaft der Thlaspietea rotundifolii, die auch eine enge Bindung an die lang schneebedeckten, feinerdereichen Standorte zeigt (GRABHERR 1993). Ebenso wie bei den vorangegangenen Aufnahmeflächen finden sich geringe Inklinationswerte, im Unterschied dazu fehlt allerdings in allen Aufnahmen die Ausbildung einer Humusschicht, es handelt sich um feinerdereiche, humusfreie Feinschuttstandorte mit teilweise hoher Beweglichkeit des Substrats. Eine Zuordnung zu

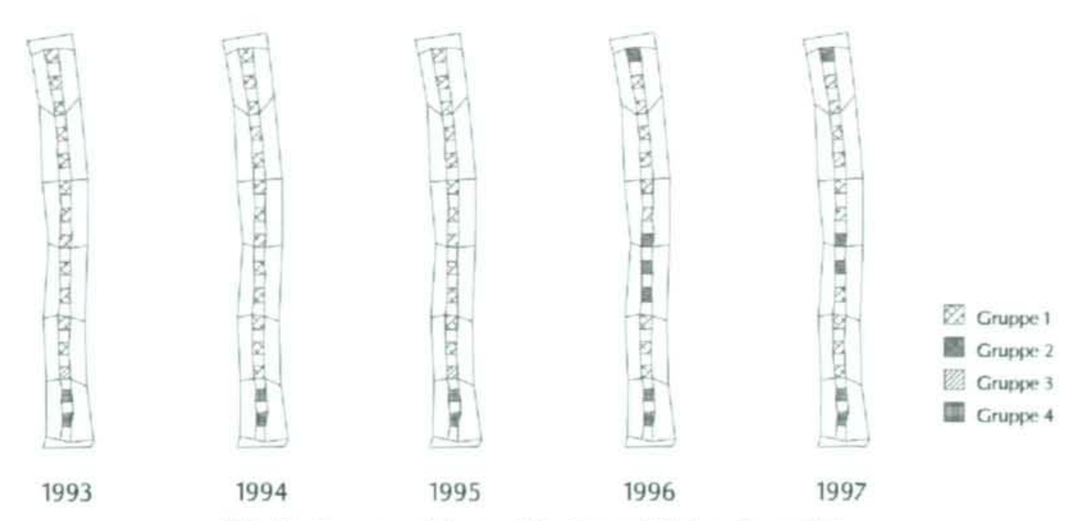


Abb. 13: Gruppenverteilung auf den Transektflächen, Transekt 1.

den Schuttstandorten erscheint daher allein auf Grund der Standortsfaktoren bereits sinnvoll. Eine Zuweisung der Aufnahmen zum Pritzelagini alpinae-Thlaspietum rotundifolii Englisch 1999 wäre auf Grund der starken Präsenz der Schneebodenarten möglich.

Zwei Aufnahmen bilden den abschließenden Block 5, hierbei handelt es sich um Aufnahmen zweier Felsbänder, die auf Grund des zu geringen Datenmaterials nur unter Vorbehalt dem Androsacetum helveticae zugeordnet werden können. Vorhandene Arten sind *Festuca alpina, Draba tomentosa, Saxifraga aphylla, Minuartia gerardii, Minuartia cherlerioides* und *Crepis terglouensis*. Die Flächen sind feinerdearm, unterscheiden sich allerdings in ihrer Humusauflage, die in der einen Aufnahme völlig fehlt, in der anderen mittelgründig ausgebildet ist. Eine exakte Zuordnung dieser Flächen ist nicht möglich.

3.2.b Auswertung der Transekte hinsichtlich der Gruppenklassifikation

Ein Vergleich der Klassifikationen der einzelnen Jahre mit den aus allen Jahren zusammengefassten Werten macht deutlich, dass die Aufnahmenverteilung im Großen und Ganzen auch bei einer Gesamtbetrachtung stabil bleibt. Zwischen Gruppe 1 (Caricion firmae) und 2 (Seslerio-Caricetum sempervirentis) kommt es in der Gesamttabelle zu sechs bzw. sieben verschobenen Aufnahmen. Auffällig ist, dass – wie auch schon bei der Darstellung der Bodenfaktoren bemerkt – in der Gruppe 3 (Soldanello alpinae-Salicion retusae) Aufnahmen auftreten, die in den Einzeljahrtabellen in manchen Jahren in Gruppe 2 stehen, einige davon auch in Gruppe 1. Diese Instabilität der Gruppe 3 wurde auch bei der Beschreibung der Gesellschaften in Tabelle 1 dargestellt. In Gruppe 4 (Arabidion caeruleae) der Gesamttabelle finden sich einige Aufnahmen aus der Gruppe 3 der Einzeltabellen, während Aufnahmen der Gruppe 4 immer nur in derselben zu finden sind.

Bei einem Vergleich der Gruppenzugehörigkeit der Flächen aus den einzelnen Transekten ergibt sich folgendes Bild:

Transekt 1

In den ersten drei Jahren weist der Transekt drei verschiedene Gruppen auf. Die erste Gruppe sind die offenen, schuttreichen Stellen mit hauptsächlich Pionierpflanzen wie *Carex firma* und *Dryas octopetala* (Gruppe 1), zu dieser Gruppe werden von der Ordination auch dichter bewachsene Stellen mit *Loiseleuria procumbens* oder *Primula minima* hinzugefügt (Abb. 13). Die zweite, davon getrennte Gruppe stellt die Schneebodenvegetation in der Hangfußlage des Transekts dar (Gruppe 4). In den Jahren 1993 und 1995 tritt zusätzlich ein Vegetationstyp auf, der in die Nähe von Gruppe 3, also einem Übergangstyp, gestellt werden kann, im Jahr 1994 erscheint diese Gruppe allerdings nicht in der Tabelle. Der Transekt 1 weist für diese Gruppe die geringste Fläche im Vergleich der Transekte auf, hierfür ist auch der abrupte Abfall des Geländes in die Schneebodensituation verantwortlich.

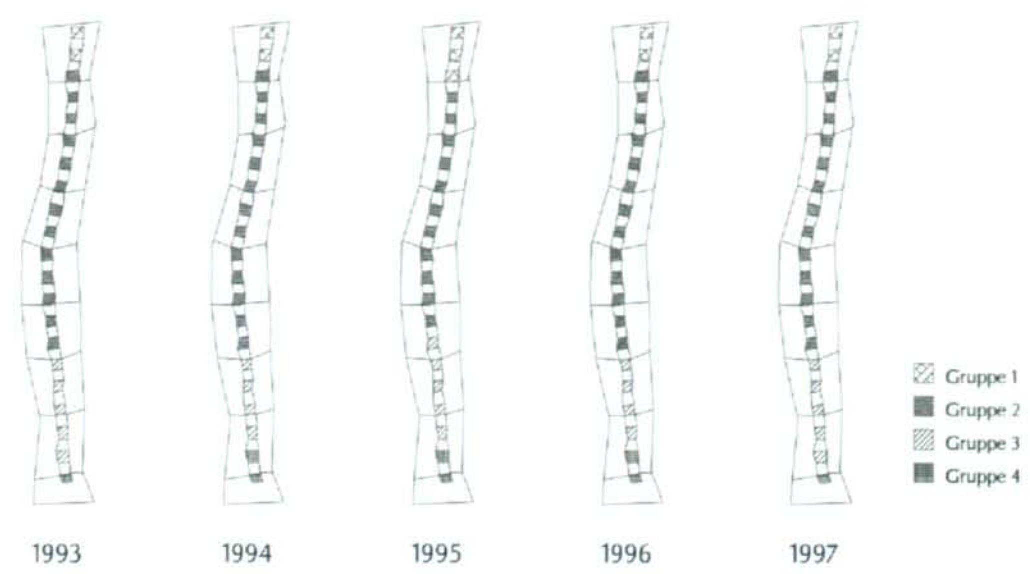


Abb. 14: Gruppenverteilung auf den Transektflächen, Transekt 2.

Ab dem Jahr 1996 werden aus der ersten Gruppe dichter bewachsene Stellen ausgeschieden und bilden gemeinsam einen weiteren Vegetationstyp (Gruppe 2), der allerdings, zumindest im verbleibenden Beobachtungsjahr, eine Rückzugstendenz zeigt.

Bei einem Vergleich der Bodenparameter lassen sich für die dichteren Rasenstellen ebenfalls Unterschiede zum reinen Schuttboden erkennen.

Für die weitere Verwertung der Transektflächen wurde die Verteilung des Jahres 1993 gewählt, da diese Form am stabilsten erscheint.

Transekt 2

Auch die Verhältnisse im Transekt 2 verschieben sich im Verlauf der fünf Beobachtungsjahre fallweise (Abb. 14). Allerdings bleibt die Anzahl der auftretenden Gruppen hier immer gleich, auch in ihrer Abfolge treten keine Veränderungen auf, nur die Grenzen zwischen den einzelnen Gruppen verschieben sich. Der Vegetationstyp der Kuppe (Gruppe 1), stark vererdete Flächen mit *Kobresia simpliciuscula*, bleibt in seiner Ausdehnung relativ stabil, einzig im Jahr 1994 greift die Gruppe ein Stück weiter auf die abfallenden Flächen über. Fast völlig stabil in seiner Gruppenzugehörigkeit ist der dichte *Sesleria*-Rasen (Gruppe 2), der zum größten Teil auch relativ hochwüchsig ist. Zwischen den echten Schneebodenflächen (Gruppe 4) und dem Übergang zum geschlossenen Rasen (Gruppe 3) gibt es immer wieder Verschiebungen. Im Gegensatz zum vorangegangenen Transekt ist hier die Ausbildung der Flächen der Gruppe 3 großflächig und konstant, auch in ihrer Artenzusammensetzung stellen sie einen echten Übergangsbestand zwischen den beiden Vegetationstypen dar.

Die Bodenproben aus diesem Transekt sind in ihrer Gruppenverteilung ziemlich eindeutig, die lang schneebedeckten Flächen wurden mit der Beprobung nicht erfasst.

Transekt 3

Transekt 3 zeigt eine starke Variabilität beim jährlichen Auftreten der Gruppen während der fünf Jahre. Der mittlere Bereich des Transekts wurde nicht erhoben, seine Zugehörigkeit zu Gruppe 1 ist aber unbestritten. Die randlichen Erscheinungen bleiben während der gesamten Periode gleich, allerdings treten im Übergangsbereich zwischen dem stark versteilten, offenen Abschnitt (Gruppe 1) und dem Übergang zu dem Schneeboden (Gruppe 4) jährliche Unterschiede auf (Abb. 15). Zeitweise verschwindet der Bestand einer dichteren Rasenvegetation (Gruppe 2) wie im Jahr 1995 bzw. es wird ein Abschnitt den offenen Flächen beigestellt. Im Großen und Ganzen signalisiert diese Instabilität, dass es sich hierbei um einen breiten Übergangsbereich handelt, die Zuordnung zu bestimmten Gruppen dürfte an der jeweiligen Ausprägung des restlichen Datenmaterials liegen. Interessant ist, dass die fraglichen Flä-

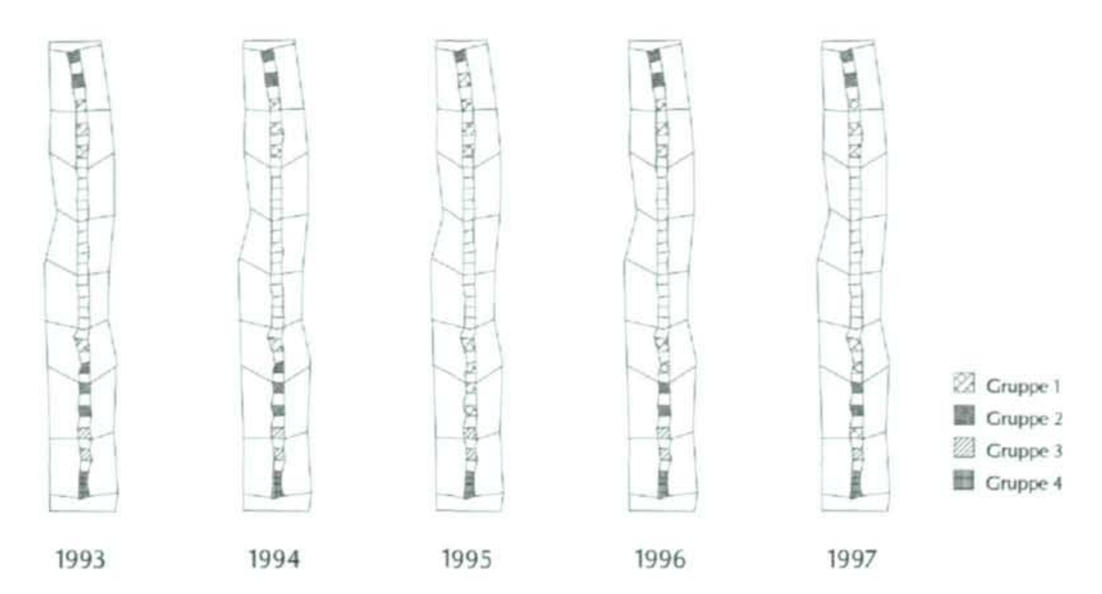


Abb. 15: Gruppenverteilung auf den Transektflächen, Transekt 3.

chen dabei nicht der Gruppe 3 zugeordnet, sondern direkt zu den Gruppen 1 oder 2 gestellt werden. Die Ausprägung der Übergangsflächen ist dagegen relativ konstant.

Die Verteilung der Bodenproben in diesen Abschnitten ist eindeutig, sie gehören den Gruppen 1, 2 und 3 an, auch in diesem Transekt wurde der extreme Schneeboden nicht erfasst.

3.2.c Phänologische Darstellungen aus den Transekten

Vegetationsgrenzen treten im Raum und in der Zeit auf. Mit den räumlichen Grenzen beschäftigte sich der vorhergehende Abschnitt, im Folgenden werden zeitliche Unterschiede der Vegetation wie Fluktuationen in den Blühaspekten oder Periodizität im Auftreten gewisser Arten behandelt, im Teil 4 dieser Arbeit Sukzessionsgeschehen.

Die Pflanzenphänologie beschäftigt sich mit Beobachtungen der qualitativen Gestaltänderungen (Wachstum, Entwicklung) der Pflanzen über gewisse Zeiträume. Bei den Gesetzmäßigkeiten der sich im Jahresverlauf periodisch wiederholenden Entwicklungsabläufe können vor allem der Zeitpunkt des Eintretens eines Zustandes, die Dauer bestimmter Entwicklungsphasen aber auch die Bedingtheit derselben durch die Umwelt untersucht werden (SCHNELLE 1955). Besonders der Einfluss des Klimas und des Bodens auf diese Erscheinungen können untersucht werden, da *„die Pflanzen mit verfrühtem oder verzögertem Auftreten ihrer Entwicklungsstufen sehr fein auf das örtliche Witterungsgeschehen (reagieren) und auf diese Weise brauchbare Rückschlüsse auf das Lokalklima ihres Standortes (zulassen)"* (SEYFERT 1953).

Aus den Ergebnissen der Datenerhebung im Gelände lassen sich – ähnlich den geordneten Tabellen einer Vegetationsklassifizierung – „geordnete symphänologische Tabellen" erstellen, in denen die Arten vertikal nach der Blühzeit angeordnet werden. Diese Tabellen geben bereits einen ersten Überblick über die Verhältnisse am Standort. Gut geeignet für diese Erhebungen sind Arten mit auffälligen, möglichst kurzlebigen Blüten oder Pseudanthien, die innerhalb einer kurzen Zeitspanne aufblühen. Typische Vertreter dafür sind *Campanula pulla* oder *Primula clusiana*. Bei diesen Arten ist eine scharfe Definition der phänologischen Zustandsstufen möglich. Weniger gut geeignet sind Arten, bei denen zwischen den Blühzeiten der Individuen oder den Einzelblüten eines Individuums große zeitliche Unterschiede bestehen, so dass die Art über längere Zeit hinweg ständig blüht. Bei diesen Pflanzen wie z. B. *Euphrasia salisburgensis* oder *Dryas octopetala* kann nur der Zeitpunkt des ersten Blühbeginns und das mehrheitliche Ende vermerkt werden, die Zeitspannen sind daher nicht so exakt feststellbar. Die Entwicklung der vegetativen Teile der Pflanzen in der alpinen Stufe verläuft kontinuierlich, hier können nur die Fortschritte der Ausaperung nachgezeichnet werden (HEGG 1977).

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in vollständigen analytisch-qualitativen Gesamtdiagrammen (DIERSCHKE 1972), d. h. es wurden alle Arten der Fläche erfasst („vollständig“) und die einzelnen Artspektren getrennt dargestellt („analytisch“). Die Form der Darstellung der klimatologischen Standortsgegebenheiten und die Art der Ausführung zu den generativen phänologischen Zuständen folgt dem Vorschlag von REISIGL & KELLER (1987) in leicht veränderter Form; die vegetativen Zustandswerte wurden nach DIERSCHKE (1977) dargestellt. Für die Darstellung der quantitativen Werte der einzelnen Arten in den Diagrammen wurde jeweils der maximale Deckungswert der Art auf der Fläche als 100% angenommen.

Die Erhebungen erfassen sowohl die Angabe des Eintretens wie auch die Dauer der einzelnen Entwicklungsphasen („qualitativ“). In diesen symphänologischen Gesamtdiagrammen wird der zeitliche Wechsel der vegetativen und generativen Entwicklungsphasen der Arten einer Gesellschaft gemeinsam erfasst. Die Angaben über den Zustand geben jeweils nur den mittleren Zustand der Arten an, Überschneidungen der Phasen werden daher außer acht gelassen.

Auswertungsmöglichkeiten (nach DIERSCHKE 1972):

Artenzusammensetzung und phänologisches Verhalten einzelner Arten

- Entwicklungsgeschwindigkeit
- Beziehung zwischen vegetativer und generativer Entwicklung
- Deckungsgrad vegetativer und generativer Organe
- Beginn und Dauer optimaler Entwicklung

Soziologisch bedeutsame Merkmale

- mengenmäßige Artenzusammensetzung (Schwankungen spiegeln die Konkurrenzverhältnisse wider)
- phänologische Typen (Früh-, Spätentwickler, Kurz-, Langblüher) und ihr Mengenanteil
- Zeitpunkt des Auftretens und oberirdischen Verschwindens von Arten
- Blühfolge
- Beginn und Dauer farblicher Aspekte
- Anzahl blühender Arten
- Zeitpunkt größter und kleinster Blütenmenge

Vergleich verschiedener Gesellschaften

- abweichendes phänologisches Verhalten von Individuen derselben Art

Mikroklimatische Unterschiede der Probeflächen

Phänologische Betrachtungen einzelner Arten

Carex firma:

- Entwicklungsgeschwindigkeit:

Carex firma hat ihre Hauptverbreitung in den Flächen der Gruppe 1, im Caricetum firmae. Ihr Vorkommen erstreckt sich in dieser Höhenstufe aber auch auf die Standorte des Seslerio-Caricetum sempervirentis, wo sie nicht mehr als dominante Art auftritt, aber der Vegetation regelmäßig beigemischt ist. Auch in den Übergangsflächen der Gruppe 3 findet sich *Carex firma*, nur in den extremen Schneebodenflächen lässt ihr Vorkommen fast gänzlich aus.

Vegetativ ist *Carex firma* als immergrüne Art den ganzen Winter hindurch vorhanden, in fast allen Flächen zeigen sich bereits ab der Ausaperung Mitte Mai die ersten neu entfalteten Blätter, fallweise auch erste Halmentwicklungen. Ab Ende Mai tritt die Art dann auf den Transekten 2 und 3 auch mit ersten Blütenansätzen auf, dabei sind hauptsächlich die obersten, als erste schneefreien Transektflächen betroffen. Im Jahr 1994 finden sich Blütenknospen zu diesem frühen Termin nur auf zwei Transektflächen, im Jahr 1995 sind nur Flächen des Transekts 3 zu diesem Zeitpunkt mit Knospen besetzt, wohingegen die Art im Jahr 1996 Ende Mai nur auf Transekt 2 mit fertilen Ansätzen auftritt. Die Art blüht relativ lang, der späteste Blühtermin wurde am 11. September im Jahr 1995 im Seslerio-Semperviretum auf Transekt 2 vermerkt (Diagramm 21, unten).

- Beziehungen zwischen vegetativer und generativer Entwicklung:

Die ersten Blütenknospen zeigen sich meist einen halben Monat nach Ausaperung bzw. Blattentfaltung der Art, fallweise kann aber auch eine Verzögerung der Blütenentwicklung bis zu zwei Monaten stattfinden. *Carex firma* ist in ihrer vegetativen Struktur meist bei Blühbeginn noch nicht vollständig ausgebildet, zum Zeitpunkt der Vollentwicklung sind zumeist alle Blüten stäubend.

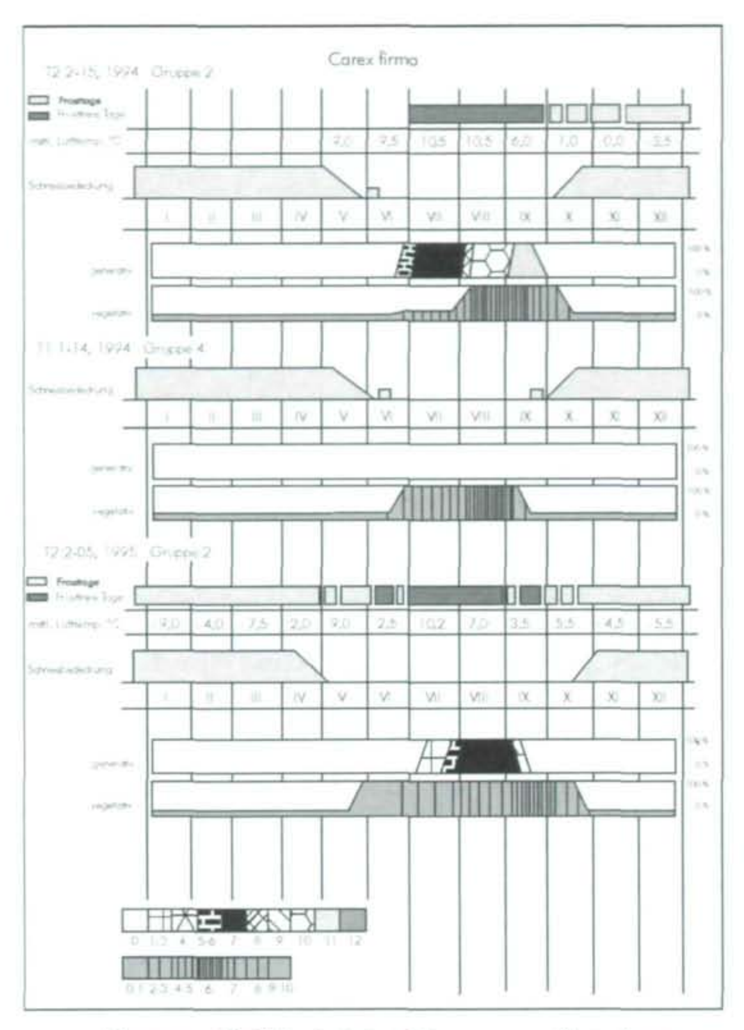


Diagramm 21: Phänologisches Diagramm von *Carex firma*.

Während der Ausstreuphase kann die Blattvergilbung der vorjährigen Blätter beginnen, die Pflanze kann aber auch bis zum Beobachtungsende im vollentwickelten Zustand verharren.

- Deckungsgrad vegetativer und generativer Organe:

Da es sich bei dieser Art im Caricetum firmae um eine Bauart handelt, zeigt *Carex firma* auf den Flächen der Gruppe 1 durchwegs Werte größer 2% Flächendeckung, die Höchstwerte in diesem Vegetationstyp betragen 16%. Auf den Flächen der Gruppe 2 kommt *Carex firma* allerdings mit Deckungswerten von bis zu 22% vor, die Variabilität der Deckungswerte ist hier aber viel höher, stellenweise ist sie nur „vereinzelt" eingestreut. Der höchste Deckungswert in Gruppe 4 liegt bei 6%, auch hier tritt die Art fallweise sehr untergeordnet auf. In Gruppe 4 tritt *Carex firma* nur auf einer einzigen Fläche auf, dort allerdings regelmäßig in allen Jahren, aber nur mit sehr geringem Deckungswert.

Die generative Deckung dagegen ist auf allen Flächen gleich gering und trägt zu einem phänologischen Aspekt nicht bei. In den Schneebodenflächen gelangt die Art nicht zur Blüte (Diagramm 21, Mitte).

- Beginn und Dauer optimaler Entwicklung:

Die Blühphase von *Carex firma* währt zumeist einen Monat, es sind aber auch längere Blühereignisse möglich, im Jahr 1995 erreichte die Art mit einer Blühdauer von Ende Mai bis Anfang August mit zwei Monaten ihre maximale Zeitspanne. Die Art blüht vorwiegend im Juli (Diagramm 21,

oben), späte Blühtermine wie auf der Fläche 2-05 zwischen Anfang August und Anfang September sind auch möglich (Diagramm 21, unten).

Der Ansatz von Knospen führt auf den Flächen der Gruppe 1 immer zur Entwicklung von Blüten und Früchten, in Gruppe 2 werden fallweise nur Knospen angesetzt, deren weitere Entwicklung aber nicht stattfindet, die Samenbildung und -ausstreuung ist aber auch auf den meisten Flächen dieser Gruppe gegeben. Einen ähnlichen Reproduktionserfolg zeigt die Art in Gruppe 3. Auf den Flächen von Gruppe 4 werden nie Blütenknospen angesetzt.

- Abweichendes phänologisches Verhalten von Individuen derselben Art im Vergleich verschiedener Gesellschaften:

Auftreten in: Gruppe 1:
1-02, 1-03, 1-04, 1-05, 1-06, 1-07, 1-11, 1-12, 1-13, 2-01, 2-02, 3-03, 3-04, 3-05, 3-06
Auftreten in Gruppe 2:
1-01, 1-08, 1-09, 1-10, 2-03, 2-04, 2-05, 2-07, 2-08, 2-09, 2-10, 2-11, 2-12, 2-13, 2-14, 2-15, 3-01, 3-02, 3-07, 3-08, 3-09
Auftreten in Gruppe 3:
2-16, 2-17, 2-18, 3-10, 3-11
Auftreten in Gruppe 4:
1-14

Als Charakterart des Caricetum firmae tritt (*Carex firma* auf dessen Flächen Gruppe 1) optimal entwickelt auf, sowohl die vegetative als auch die generative Entwicklung wird in den meisten Jahren auf diesen Flächen vollständig durchlaufen. *Carex firma* profitiert von der frühen Ausaperung der Standorte durch eine frühe Anlage ihrer Blüten und kann daher relativ bald im Jahr blühen. Auch auf den Standorten von Gruppe 2 und 3 findet die Art gute Wuchsbedingungen, die Reproduktion ist allerdings etwas eingeschränkt. Die Standorte könnten als ein zweites Optimum für die Art betrachtet werden.

Das Vorkommen auf der Schneebodenfläche ist stetig, Reproduktionsmöglichkeiten finden sich für *Carex firma* dort allerdings keine.

Dryas octopetala:

- Entwicklungsgeschwindigkeit:

Dryas octopetala kommt nur in den Flächen der Gruppen 1 und 2 vor. Die Hauptblühphase dieser Art ist in den Flächen der Gruppe 1 im Juli, nur im Jahr 1996 sind auch schon Ende Juni Blüten zu finden. Selten reicht die Blühphase bis Anfang August. Auf den Flächen der Gruppe 2 treten vermehrt Blühereignisse bereits Ende Juni ein, das Blütenmaximum wird aber auch hier im Juli ausgebildet, vereinzelt finden sich noch Anfang August blühende Exemplare. Fruchtstände sind im September meist vorhanden, das Ausstreuen der Samen dauert bis in den Oktober hinein. Die Pflanze ist sehr blühwillig, nur auf drei Flächen der Gruppe 1 (1-04, 1-05, 3-04) waren in keinem Jahr Blüten vorhanden.
Vegetativ ist die immergrüne Art auf fast allen Flächen bereits ab der Ausaperung Ende Mai mit frischen Blättern vorhanden, die Pflanze ist auch noch im Oktober zu finden, da zeigt sie aber zumeist bereits eine Vergilbung bis 50% (Diagramm 22, oben).

- Beziehungen zwischen vegetativer und generativer Entwicklung:

Dryas octopetala beginnt ihre Wachstumsperiode rein vegetativ, während des ersten Monats sind noch keine Blütenknospen vorhanden. Erst ab dem Vorhandensein mehrerer heuriger Blätter beginnen sich die Knospen zu entwickeln. Während der Hauptblühphase sind die Pflanzen zumeist vollständig entwickelt, nur bei einigen frühen Blühereignissen bereits Ende Juni fanden sich Blüten an nur wenig entwickelten Exemplaren (Diagramm 22, oben). Häufig verbleibt die Pflanze vegetativ im voll entwickelten Zustand, während der generative Zyklus durchlaufen wird, so dass grüne Individuen im Herbst leere Fruchtstände tragen (Diagramm 22, Mitte). In mehreren Fällen beginnen aber auch die vegetativen Organe während der Fruchtreife zu vergilben.

- Deckungsgrad vegetativer und generativer Organe:

Die höchsten vegetativen Deckungswerte finden sich auf den Flächen der Gruppe 2 mit 30%, gerade während der Austriebszeit kann die Art hier aber auch sehr geringe Flächen beanspruchen.

In der Gruppe 1 liegt der Höchstwert bei 13% vegetativer Deckung.

Die generativen Deckungswerte sind trotz der großen Blüten von *Dryas octopetala* sehr gering, nur in einigen Flächen der Gruppe 2 erreichen sie den Deckungswert „+“.

- Beginn und Dauer optimaler Entwicklung:

Die generative Phase beginnt bei dieser Art mit einer Verzögerung von längstens einem Monat nach dem vegetativen Austrieb. Die Blühphase beginnt zumeist Anfang Juli und ist mit durch-

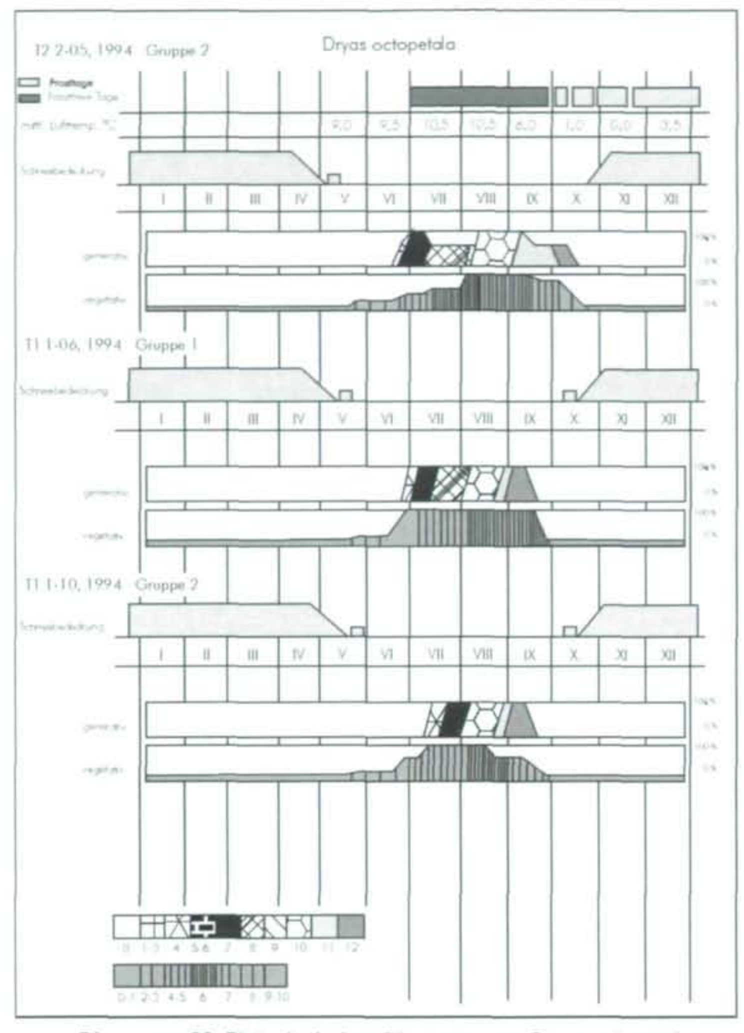


Diagramm 22: Phänologisches Diagramm von *Dryas octopetala*.

schnittlich zwei Wochen eher kurz. Die Phase der Fruchtreife dauert relativ lang, meist um die zwei Monate, auch nach dem Ausstreuen der Samen bleiben die leeren Fruchtstände noch lange erhalten, oft sind sie noch Mitte Oktober an den Pflanzen zu finden (Diagramm 22, oben). Wenn die Art erst spät zum Blühen kommt (z. B. Ende Juli im Jahr 1994 auf 1-10 (Diagramm 22, unten) oder 1997 auf 2-03), erreicht sie die Fruchtreife dennoch schon im August. Eine Anlage von Blüten ohne Erreichen der Fruchtreife wurde in der Beobachtungszeit nur zwei Mal auf Flächen des Transekts 2 beobachtet.

- Abweichendes phänologisches Verhalten von Individuen derselben Art im Vergleich verschiedener Gesellschaften:

Auftreten in: Gruppe 1:
1-02, 1-03, 1-04, 1-05, 1-06, 1-07, 1-11, 1-12, 2-01, 2-02, 3-03, 3-04, 3-06
Auftreten in: Gruppe 2:
1-01, 1-08, 1-09, 1-10, 2-03, 2-04, 2-05, 2-06, 2-07, 2-08, 2-09, 2-10, 2-11, 2-12, 2-13, 2-14, 2-15, 3-01, 3-02, 3-07, 3-08, 3-09

Obwohl es sich bei *Dryas octopetala* um eine Charakterart des Caricetum firmae handelt, tritt sie in den Untersuchungsflächen ebenso stetig und großflächig in allen Flächen des Seslerio-Caricetum sempervirentis auf. In beiden Gruppen durchläuft sie gleichermaßen den generativen Entwicklungszyklus bis zur Samenreife und dem Ausstreuen der Samen. Auch das vegetative Auftreten lässt keine Schlüsse auf ein Optimum der Art in der einen oder der anderen Assoziation zu.

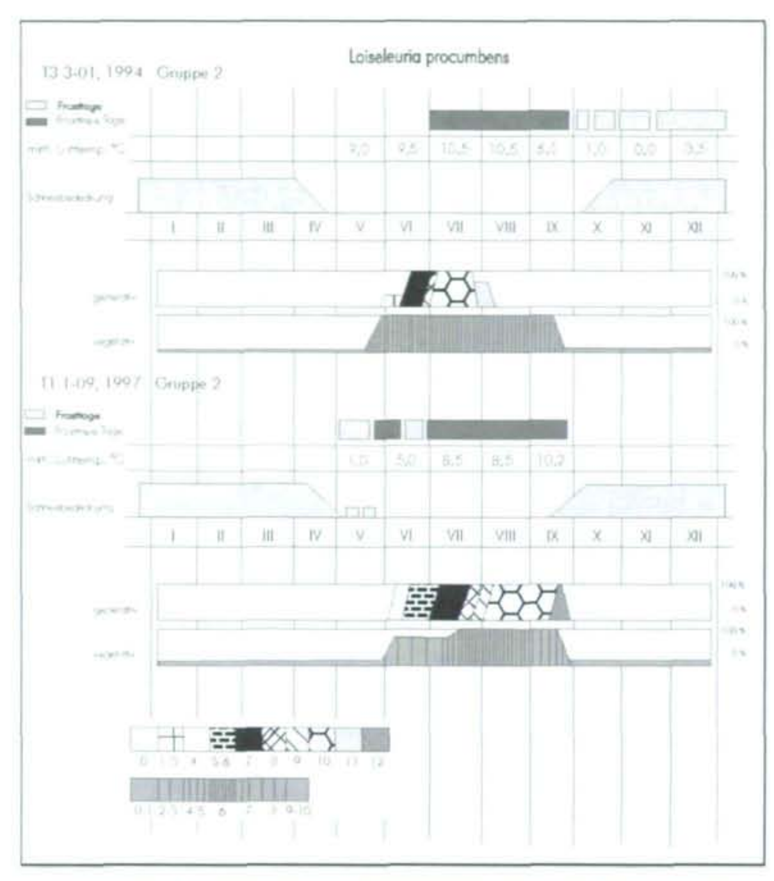


Diagramm 23: Phänologisches Diagramm von *Loiseleuria procumbens*.

Loiseleuria procumbens:

- Entwicklungsgeschwindigkeit:

Loiseleuria procumbens ist in ihrem Vorkommen auf die Flächen der Gruppe 2 in Transekt 1 und 3 beschränkt. Das erste vegetative Auftreten der Art wurde am 28. Mai 1994 verzeichnet, wobei sie auf der Fläche des Transekts 3 bereits voll entwickelt vorgefunden wurde (Diagramm 23, oben). Hierbei handelt es sich auch um den einzigen Fall, wo schon Ende Mai erste Ansätze zu Blütenknospen gefunden werden konnten. Die Hauptblütezeit dieser Art liegt zwischen Mitte Juni und Mitte Juli, vereinzelt reicht die Blühdauer auch bis Anfang August. *Loiseleuria procumbens* gehört daher zu den frühblühenden Arten, die Blühphase ist mit ca. einer Woche eher kurz.

- Beziehungen zwischen vegetativer und generativer Entwicklung:

Die gesamte praeflorale Entwicklung verläuft bei *Loiseleuria procumbens* sehr rasch, auch die vegetative Entwicklung bis zur vollendeten Blattentfaltung dauert kaum mehr als einen Monat. Allerdings beginnt die vegetative Phase ca. einen Monat vor der generativen Entwicklung. Während der kurzen Blütezeit ist die Pflanze vegetativ voll ausgebildet, auch während der lange dauernden Fruchtreife vergilbt die Art kaum. Zum Zeitpunkt der Laubfärbung von *Loiseleuria procumbens* ist die generative Entwicklung abgeschlossen, auch die Samenausstreuung ist beendet.

Da es sich um eine immergrüne Art handelt, ist der Anteil der verfärbenden Blätter entsprechend gering.

- Deckungsgrad vegetativer und generativer Organe:

Die höchsten vegetativen Deckungswerte erreicht *Loiseleuria procumbens* mit 9% auf der Fläche 1-09 des Transekts 1 (Diagramm 23, unten). Auf den Flächen 1-08 und 3-01 erreicht sie mit 4% Deckung ihren niedrigsten Höchststand. Entsprechend dieser Werte finden sich generative Deckungswerte von maximal 1% ebenfalls auf Fläche 1-09, zusätzlich aber auch auf der Fläche

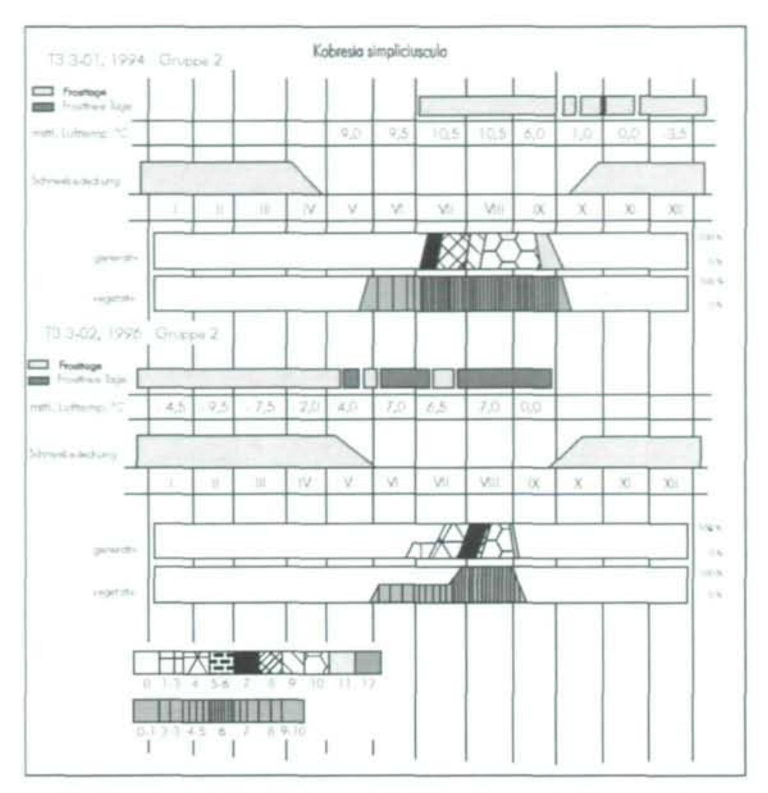


Diagramm 24: Phänologisches Diagramm von *Kobresia simpliciuscula*.

1-08, wo das vegetative Maximum nur 7% beträgt. Die übrigen Deckungswerte der Blüten dieser Art liegen unter 1%.

- Beginn und Dauer optimaler Entwicklung:

Nach einem verzögerten Blühbeginn einen Monat nach der ersten Blattentwicklung zeigt *Loiseleuria procumbens* eine kurze Blühphase von höchstens zwei Wochen. Die anschließende Fruchtreife ist allerdings mit bis zu zweieinhalb Monaten sehr lang. Der gesamte generative Entwicklungszyklus dieser Art ist meist bereits Anfang September abgeschlossen. Nicht immer kann eine Ausbildung von Früchten beobachtet werden, auf den Flächen 1-01 und 1-08 werden in zwei aufeinander folgenden Jahren (1995 und 1996) trotz Blühphasen keine Samen entwickelt.

- Abweichendes phänologisches Verhalten von Individuen derselben Art im Vergleich verschiedener Gesellschaften:

Auftreten in Gruppe 2:
1-01, 1-08, 1-09, 1-10, 3-01

Loiseleuria procumbens tritt nur in einigen niedrigwüchsigen, meist leicht eingesenkten Flächen der Gruppe 2 auf. Die generative Entwicklung führt auf allen bestockten Flächen regelmäßig zu Aussamungsereignissen, es bestehen für die Art daher optimale Verhältnisse auf diesen Standorten.

Kobresia simpliciuscula:

- Entwicklungsgeschwindigkeit:

Kobresia simpliciuscula tritt auf je zwei Flächen der Gruppen 1 und 2 auf, die sich alle auf Transekt 3 im obersten Abschnitt befinden.

Das früheste vegetative Auftreten dieser Art ist Ende Mai zu bemerken, wobei davon immer die Fläche 3-04 ausgeschlossen ist, auf der die Art erst einen Monat später in Erscheinung tritt. Die generative Entwicklung setzt erst Mitte Juni ein, die Vollblüte findet im Juli statt, nur im Jahr 1997 war sie bis in den August verschoben. Samenreifung und -ausstreuung dauern zwei Monate, ab Oktober sind nur noch leere Fruchtstände vorhanden.

Das Vorkommen auf der Fläche 3-04 zeichnet sich neben der späten vegetativen Entwicklung auch durch das Fehlen eines generativen Zyklus aus.

- Beziehungen zwischen vegetativer und generativer Entwicklung:

Zum Zeitpunkt des ersten Auftretens von Blütenanlagen sind bei dieser Art immer bereits mehrer Blätter ausgebildet, sofern die Pflanzen nicht schon voll entwickelt ist. Während Vollblüte, Samenreifung und Samenausstreuphase verbleiben die Individuen vegetativ voll entwickelt, Vergilbung setzt erst ein, wenn nur noch leere Fruchtstände vorhanden sind.

- Deckungsgrad vegetativer und generativer Organe:

Die höchsten vegetativen Deckungswerte erreicht *Kobresia simpliciuscula* auf der Fläche 3-02 mit einem Deckungswert von 2%. Auf den anderen Flächen erreicht sie die Grenze von 1% nie.

Generativ bleiben die Deckungswerte überall unbedeutend, ein einziges Mal wird auf Fläche 3-02 der Deckungswert „+" erreicht.

- Beginn und Dauer optimaler Entwicklung:

Die generative Entwicklung dieser Art setzt meist zwei Monate nach der vegetativen ein, in Einzelfällen kann diese Phase auf einen Monat verkürzt sein. Dieser Fall tritt hauptsächlich auf der Fläche 3-02 (Diagramm 24, unten) sowie einmal auf 3-05 auf. Die Blühphase findet zwischen Anfang und Mitte Juli statt und dauert ein bis zwei Wochen.

Die Fruchtreife, die bis Ende Oktober abgeschlossen ist, braucht mit bis zu drei Monaten eine lange Zeitspanne (Diagramm 24, oben). Wenn das Blühereignis erst Anfang August auftritt, wie im Jahr 1996 auf Fläche 3-02 und 3-05, ist die Fruchtreife dennoch mit Anfang September erreicht, die Phase kann also auch beschleunigt ablaufen. Blühereignisse Ende August gelangen nicht mehr zur Fruchtreife (3-02 in 1997).

- Abweichendes phänologisches Verhalten von Individuen derselben Art im Vergleich verschiedener Gesellschaften:

Auftreten in Gruppe 1:
3-04, 3-05
Auftreten in Gruppe 2:
3-01, 3-02

Kobresia simpliciuscula kommt sowohl im Caricetum firmae (Gruppe 1) als auch im Seslerio-Caricetum sempervirentis (Gruppe 2) vor. Im Caricetum firmae finden die Blühereignisse nicht jährlich statt. Besonders auf Fläche 3-04 ist die Art auch nur die ersten zwei Jahre vorhanden, tritt dort erst ab Anfang Juli auf und blüht auf diesem Standort nie. Auch auf der zweiten Fläche der Gruppe 1 gelangt die Art im Jahr 1997 nicht zur Blüte.

Auf den Flächen der Gruppe 2 hingegen blüht die Art in jedem Jahr, allerdings wurden im Jahr 1997 keine Früchte vorgefunden. *Kobresia simpliciuscula* hat hier den optimalen Standort, das Auftreten in den beiden Anschlussflächen der Gruppe 1 ist eher ein abweichendes Vorkommen.

Sesleria albicans:

- Entwicklungsgeschwindigkeit:

Die Hauptverbreitung dieser Art liegt in der Gruppe 2, dem Seslerio-Caricetum sempervirentis, für das sie namengebend ist. Zusätzlich finden sich Vorkommen in Gruppe 1 und 4.

Vegetativ ist die Art auf allen Flächen bereits Ende Mai zu finden, je nach dem Zeitpunkt der Ausaperung in verschieden weit fortgeschrittenem Entwicklungszustand. Parallel dazu sind auch die Blütenknospen zu diesem Zeitpunkt an vielen Individuen angelegt.

Auf Fläche 2-05 tritt die Art im Jahr 1994 schon Ende Mai mit ersten Blüten auf, das Blütenmaximum nimmt den Zeitraum Mitte Juni bis Anfang August ein (Diagramm 25, oben). Ein abweichendes Vorkommen zeigt *Sesleria albicans* in der Gruppe 4, wo sie nur im Jahr 1993 und auch da nur auf einer einzigen Fläche vorkommt.

- Beziehungen zwischen vegetativer und generativer Entwicklung:

Die generative Entwicklung beginnt bei *Sesleria albicans* meist gleichzeitig mit der vegetativen, die wiederum für diese wintergrüne Art von der Ausaperung abhängt. Es kann auch eine Verzögerung der Knospenanlagen um eine Woche auftreten. Sofern nach den ersten schneefreien Tagen eine neuerliche Einschneiung stattfindet, sind die Blüten zum Zeitpunkt der zweiten Ausaperung voll entwickelt. Zum Zeitpunkt der Vollblüte liegt die Pflanze selbst meist noch nicht in ihrem optimalen Entwicklungszustand vor, die Entfaltung der letzten Blätter des laufenden Jahres findet oft erst während des Abblühens statt. Während der Fruchtreife tritt sehr vereinzelt ein Vergilben einzelner Blätter auf, dieser Zustand ist aber häufiger gekoppelt mit leeren Fruchtständen.

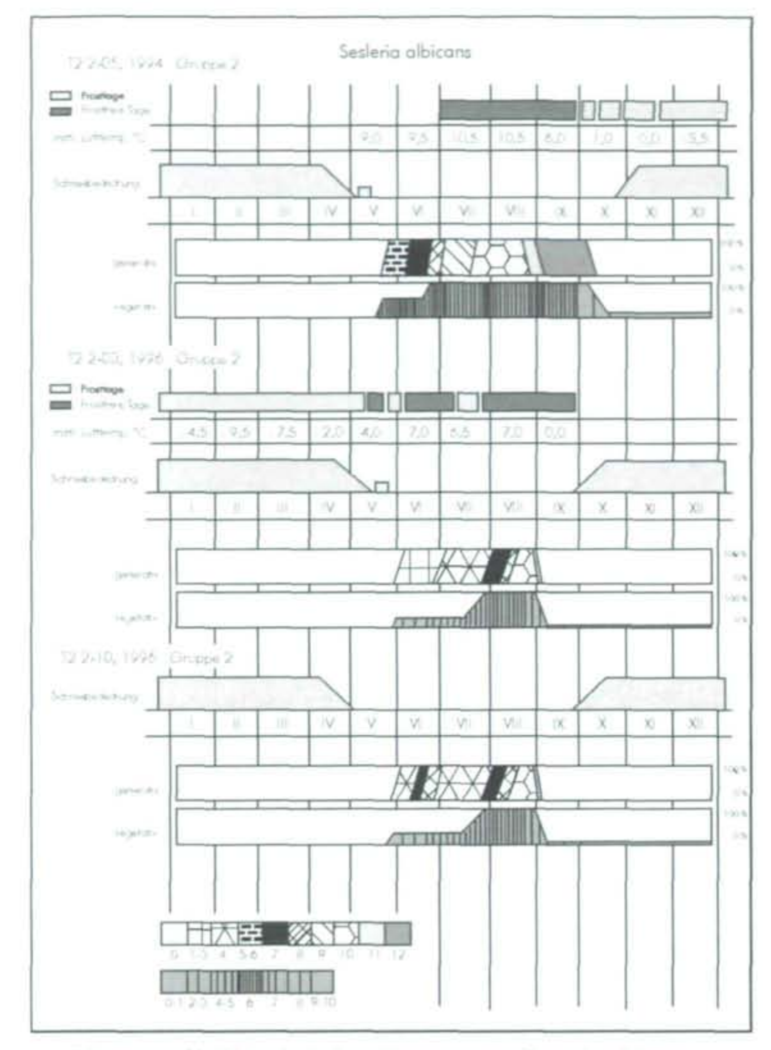


Diagramm 25: Phänologisches Diagramm von *Sesleria albicans*.

- Deckungsgrad vegetativer und generativer Organe:

Im Caricetum firmae erreicht die Deckung vom *Sesleria albicans* nie mehr als 0,5%, die Art tritt dort nur sehr untergeordnet auf.

In Gruppe 2 stellt die Art mit bis zu 13% eine Bauart dar, mit diesem Wert findet sie sich auf der Fläche 2-03. Durchschnittlich deckt sie hier 7% der Untersuchungsflächen der Quadrate.

In beiden Gesellschaften nehmen die Deckungswerte der Blüten keine nennenswerten Größen ein. Bei dem kurzfristigen Vorkommen in der Schneebodenfläche deckt *Sesleria albicans* eine Fläche von 1%. Blüten wurden keine vorgefunden.

- Beginn und Dauer optimaler Entwicklung:

Nach einer gleichzeitigen oder minimal verzögerten generativen Entwicklung blüht *Sesleria albicans* ab Mitte bis Ende Juni bis Anfang August, Hauptblütezeit ist der Juli. Die Blühdauer dieser Art kann bis zu zwei Monaten betragen. Die meisten Früchte finden sich Anfang August, wenn die Blüte schon Mitte Juni einsetzt, kann die Fruchtreife aber auch Mitte Juli stattfinden. Blüh- und Fruchtreifungsphase können abgekürzt sein, wie im Jahr 1996, wo Anfang August auf Fläche 2-03 noch Blüten vorgefunden wurden, Ende August aber bereits die Früchte ausgebildet waren (Diagramm 25, Mitte).

- Abweichendes phänologisches Verhalten von Individuen derselben Art im Vergleich verschiedener Gesellschaften:

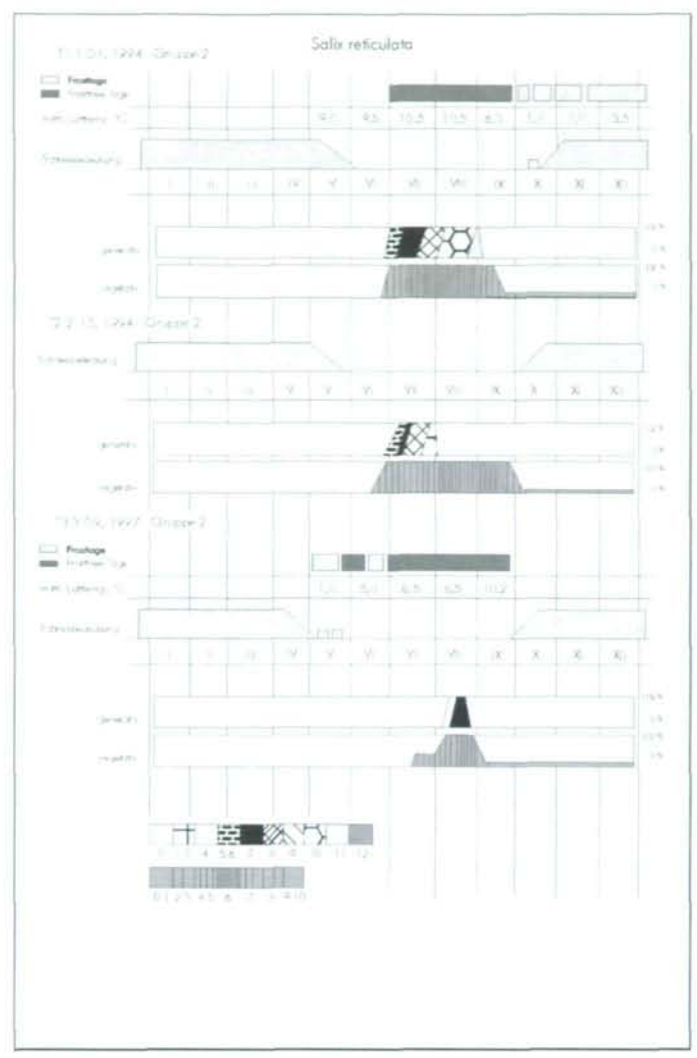


Diagramm 26: Phänologisches Diagramm von *Salix reticulata*.

Auftreten in Gruppe 1:
2-02
Auftreten in Gruppe 2:
1-01, 1-10, 2-03, 2-04, 2-05, 2-06, 2-07, 2-08, 2-09, 2-10, 2-11, 2-12, 2-13, 2-14, 2-15, 3-01, 3-02, 3-07, 3-08, 3-09
Auftreten in Gruppe 4:
1-14

Hauptwuchsort von *Sesleria albicans* ist das Seslerio-Caricetum sempervirentis. Auf allen Flächen dieser Gruppe gelangt die Art in den meisten Jahren zur Blüte, auch die vegetative Deckung ist hoch. Es handelt sich hier um die Optimalstandorte der Art. Am unbeständigsten ist das Vorkommen auf der Fläche 1-10, wo die Art in zwei Jahren (1993, 1997) nicht blüht, in den drei anderen kann sie einmal trotz der Anlage von Blütenknospen den generativen Zyklus nicht vollenden. Jahre ohne Blühereignisse oder ohne Fruchtausbildung treten auch vereinzelt auf anderen Flächen auf, besonders das Jahr 1994 tritt hier hervor. Im Jahr 1996 kommt es auf den Flächen 2-10 und 2-14 zu einer zweiten Blüte Mitte August (Diagramm 25, unten).

Das Vorkommen auf der Fläche in Gruppe 1 ist beständig, allerdings werden während der Beobachtungsjahre nur zweimal Blühereignisse, diese aber mit Ausbildung von Früchten beobachtet.

In Gruppe 4 erscheint *Sesleria albicans* nur 1993 und nur auf einer Fläche. Trotz vollständi-

ger vegetativer Entwicklung kommt es hier zu keinem Blüherfolg.

Salix reticulata:

• Entwicklungsgeschwindigkeit:
Salix reticulata findet sich auf allen drei Transekten, aber immer nur in Gruppe 2, ein einziges Mal kommt sie auch in Gruppe 3 vor. Die früheste Blattentwicklung konnte Mitte Juni beobachtet werden, zumeist wurden die ersten Blätter Ende Juni entfaltet.

Der früheste Blühtermin fand sich auf der Fläche 2-13 bereits Ende Juni 1994 (Diagramm 26, Mitte), der späteste Ende August auf der Fläche 3-09 (Diagramm 26, unten), Hauptblühphase ist der Juli.

• Beziehungen zwischen vegetativer und generativer Entwicklung:
Die Netzweide kommt auf vielen Flächen nur vegetativ vor. Die generative Entwicklung beginnt meist gleichzeitig oder mit minimaler Verzögerung parallel zur Entfaltung der ersten Blätter im Anschluss an die Ausaperung der Standorte. Von der Anlage der Knospen bis zum Aufblühen vergehen meist nur wenige Tage, so dass je nach Standort die Art zwischen Anfang und Ende Juli in Blüte steht. Der vegetative Zustand der Pflanzen ist während der Blüte meist noch nicht voll entwickelt (Diagramm 26, oben).

Auf mehreren Flächen konnte im Anschluss an die Blüte keine Samenausbildung beobachtet werden. Wenn es zu einer Fruchtreifung kommt, findet sie im August statt, selten kann diese Phase bis in den September hinein reichen. Die Pflanzen bleiben während der Fruchtreifung grün, erste Anzeichen einer Vergilbung finden sich erst im Oktober, als wintergrüne Art behält *Salix reticulata* die meisten Blätter bis weit in den Winter hinein.

• Deckungsgrad vegetativer und generativer Organe:
Die höchsten Deckungswerte von *Salix reticulata* finden sich auf der Fläche 1-01 mit 3%, gefolgt von Fläche 3-09 mit 2%. Es sind das gleichzeitig auch die Flächen, wo die regelmäßigsten Blühereignisse auftreten, die Deckungswerte der Blüten sind aber überall vernachlässigbar.

• Beginn und Dauer optimaler Entwicklung:
Mit der Ausaperung der Flächen beginnen die Individuen ihre Blätter zu entfalten, in den meisten Fällen erscheinen zu diesem Zeitpunkt auch schon die ersten Blütenknospen. Spätestens zum nächsten Beobachtungszeitpunkt ist die Art in voller Blüte, diese Phase dauert nicht länger als zwei Wochen an. Ab August sind die Früchte erkennbar, im September werden die meisten Samen bereits ausgestreut. Auch wenn die Blüte erst zu einem späteren Zeitpunkt eintritt, ist der generative Zyklus dennoch etwa zum gleichen Zeitpunkt beendet.

• Abweichendes phänologisches Verhalten von Individuen derselben Art im Vergleich verschiedener Gesellschaften:
Auftreten in Gruppe 2:
1-01, 1-09, 2-05, 2-13, 2-15, 3-09
Auftreten in Gruppe 3:
3-10

Die Gruppenzugehörigkeit von *Salix reticulata* beschränkt sich fast ausschließlich auf Gruppe 2. In den meisten dieser Flächen kommt die Art zum Blühen, auf 1-09 und 2-05 kommt sie aber immer nur vegetativ vor. Die besten Standortsverhältnisse herrschen auf den Flächen 1-01 und 3-09, wo die Art flächenweise bestandsbildend ist und regelmäßig blüht.

In der Gruppe 3 tritt die *Salix reticulata* mit sehr geringen Deckungswerten auf, der Ansatz von Knospen im Jahr 1996 führt zu keinem Aussamungserfolg.

Campanula pulla:

• Entwicklungsgeschwindigkeit:
Mit einer Entwicklungsphase zwischen Ende Juni bis Anfang Oktober gehört *Campanula pulla* eher zu den späten und rascher entwickelnden Arten. Die vegetative Entwicklung findet vergleichsweise langsam statt, in manchen Vegetationsperioden wird überhaupt keine vollständige Ausbildung der Individuen vor der Einschneiungsphase erreicht, das gilt insbesondere für die Schneebodenstandorte. Ein Abbruch der generativen Entwicklung kann aus diesem Grund ebenfalls stattfinden. Das früheste Auftreten wurde im Jahr 1994 verzeichnet, wo die Art bereits am 16. 7. auf mittleren Flächen des Transekts 2 vegetativ vorhanden war (Diagramm 27, oben). Auf der höchstgelegenen dieser Flächen waren auch Ansätze von Blütenknospen erkennbar. Grundsätzlich zeigt *Campanula pulla* eine Blühphase von Anfang bis Ende August, verblühte Exemplare sind bis in den September hinein zu finden.

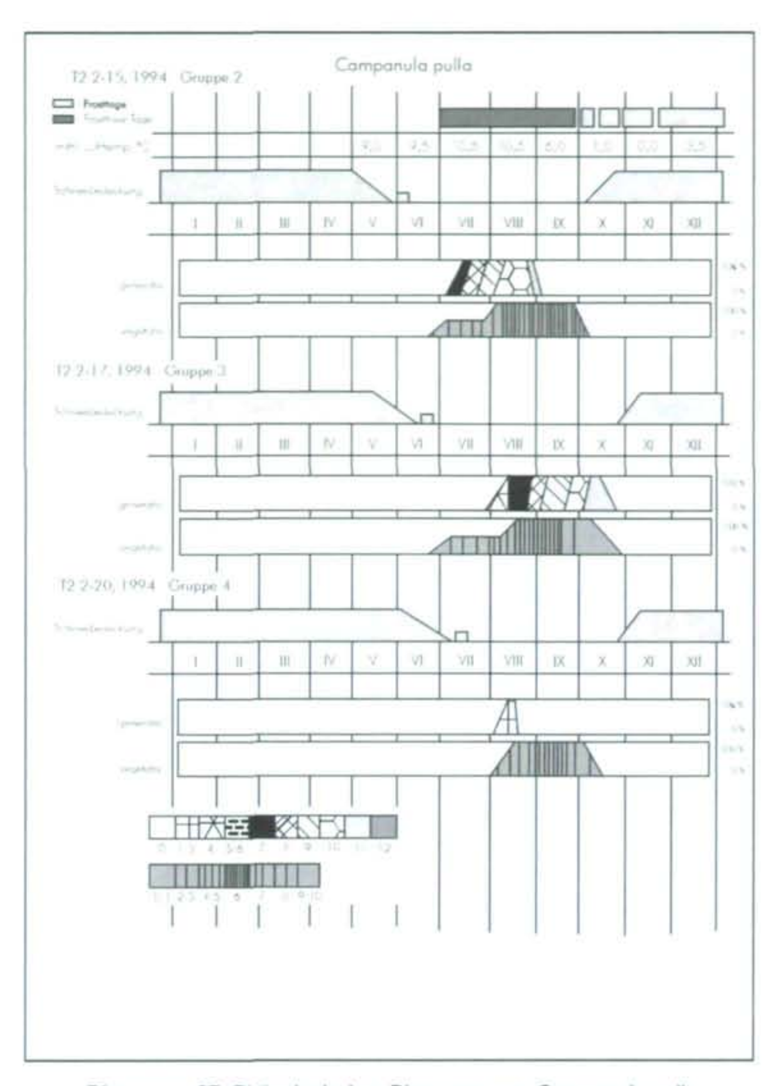


Diagramm 27: Phänologisches Diagramm von *Campanula pulla*.

- Beziehungen zwischen vegetativer und generativer Entwicklung:

Campanula pulla zeigt eine leicht verzögert einsetzende generative Entwicklung. Die Ausbildung von Blüten findet in den meisten Fällen erst nach der Entfaltung der Blätter statt, die Pflanze ist zu diesem Zeitpunkt fast voll ausgebildet. Nur Anfang August 1995 fanden sich auf einer Fläche des Transekts 2 bereits an einer erst mit wenigen Blättern vorhandenen Pflanze erste Ansätze von Blütenknospen. Diese Knospen wurden allerdings in jenem Jahr nicht weiterentwickelt. Während der Vollblüte und dem Stadium des Abblühens bleibt *Campanula pulla* vegetativ voll entwickelt, erst während der Frucht- und Ausstreuphase beginnen auch die Blätter mit einer Gelbfärbung. Ab Mitte Oktober beginnt diese sommergrüne Art abzusterben.

- Deckungsgrad vegetativer und generativer Organe:

In den Schneebodenflächen der Transekte 2 und 3 kann der vegetative Deckungswert dieser Art von August bis Oktober bis zu 6% betragen, das Vorkommen auf Transekt 1 ist eher gering deckend. Die Blüten von *Campanula pulla* sind in ihren Deckungswerten immer vernachlässigbar gering.

- Beginn und Dauer optimaler Entwicklung:

Im Gegensatz zur großen Anzahl an Flächen auf denen *Campanula pulla* vegetativ auftritt, finden sich Blüten und reife Früchte nur auf den mittle-

ren Lagen des Transekts 2, die der Gruppe 3 angehören. Auf den untersten Flächen von Transekt 2 und 3, beides echte Schneebodenstandorte, gelangt die Art nicht zur Blüte, obwohl sie hier den größten vegetativen Deckungswert besitzt.

Mitte Juli tritt *Campanula pulla* mit den ersten entfalteten Blättern mit sehr geringen Deckungswerten auf, während der vegetativen Entwicklung setzt mit einer Verzögerung von einem halben Monat auch die Anlage von Blütenknospen ein, gegen Mitte August tritt an den voll entwickelten Individuen dann die Vollblüte auf. *Campanula pulla* gehört damit zu den spätblühenden Arten (Diagramm 27, Mitte). Die Blühphase kann bis zu eineinhalb Monate andauern. *Campanula pulla* bleibt während Abblühphase und Fruchtbildung mit allen Blättern erhalten, erst während der Diasporenausstreuung beginnt die Art Chlorophyll abzubauen und zu vergilben. Die Diasporenausstreuung kann bis Anfang Oktober andauern.

- Abweichendes phänologisches Verhalten von Individuen derselben Art im Vergleich verschiedener Gesellschaften:

Auftreten in Gruppe 2:
1-08, 2-15
Auftreten in Gruppe 3:
2-16, 2-17, 2-18, 2-19, 3-11
Auftreten in Gruppe 4:
2-20, 2-21, 3-12, 3-13

Campanula pulla kommt in den Flächen der Gruppe 2 zwei Mal vor, in einem Fall auf Transekt 1 auf einer tiefgründigen Fläche mittlerer Lage. Dieses Auftreten ist allerdings auf das Jahr 1994 beschränkt, die Art kam dabei sogar bis zur Blüte, dieser Standort dürfte also grundsätzlich für die Art geeignet sein. Das zweite Auftreten in dieser Gruppe bezieht sich auf eine an die Gruppe 3 angrenzende Fläche des Transekts 2, auch hier wurde eine Blütenbildung beobachtet, der Ansatz der Blütenknospen erfolgte parallel zur früheren Ausaperungszeit um einige Tage früher. Die Entwicklung verlief in den späteren Abschnitten aber gleichzeitig mit den tiefer liegenden Flächen der Gruppe 3. Zum Zeitpunkt der Diasporenausstreuung war dieser Standort bereits eingeschneit und damit der Beobachtung entzogen.

Gruppe 3 stellt nach den vorhandenen Ergebnissen den optimalen Standort dieser Pflanze dar, auf diesen Flächen waren regelmäßige Blüh- und Fruchtereignisse zu vermerken. Die Diasporenausstreuung konnte hier – im Gegensatz zu den Flächen der Gruppe 2 – ohne Beeinträchtigung durch Schneefall stattfinden.

In den Schneebodenflächen der Gruppe 4 kommt *Campanula pulla* in allen Jahren vor, bis auf zwei nicht erfolgreiche Knospenansätze auf der Fläche 2-20 in den Jahren 1994 (Diagramm 27, unten) und 1996 tritt sie aber immer nur vegetativ auf. Die Vegetationsperiode beginnt auf diesen Flächen für diese Art frühestens Anfang August, vereinzelt sind die ersten Pflänzchen auch erst im September aufgetreten. Während der vorhandenen Aperzeit kommt die Art zu einer vegetativen Vollentwicklung, die auch große Flächen decken kann, für die Anlage von generativen Organen ist die Phase aber zu kurz.

Achillea atrata:

- Entwicklungsgeschwindigkeit:

Die mit dieser Art bestockten Flächen liegen immer an den unteren Enden der Transekte, sie gehören den Gruppen 3 und 4, einmal auch der Gruppe 2 an.

Da die Standorte dieser Art bis in den Frühsommer unter Schnee liegen, ist die Vegetationsperiode für *Achillea atrata* stark eingeschränkt. Das früheste Auftreten wurde im Jahr 1996 in der zweiten Junihälfte vorgefunden auf je zwei nur noch mit kleineren Schneeflecken bedeckten Flächen der Gruppen 3 und 4. Hierbei waren jeweils die ersten zwei bis drei Blätter entfaltet, Blütenansätze waren keine auffindbar.

Der gesamte generative Entwicklungszyklus findet in den Monaten August bis Oktober statt, die ersten Blühereignisse fanden sich um den 10. August, die Ausbildung von Blüten ist aber bis Mitte September möglich. Im Jahr 1994 blüht die Art einerseits bereits in den zweiten Augustwoche auf den Flächen 2-17 (Gr. 3) (Diagramm 28, oben) und 1-15 (Gr. 4), andererseits Mitte September auf zwei Flächen der Gruppe 4 (3-12, 3-13) (Diagramm 28, unten). Früchte werden zwischen Ende September und Mitte Oktober ausgebildet, allerdings nur selten.

- Beziehungen zwischen vegetativer und generativer Entwicklung:

Auf vielen Beobachtungsflächen fand keine generative Entwicklung statt. Die Anlage von Blütenknospen setzt in den meisten Fällen mit einer Verzögerung von zwei bis drei Wochen ein, in einigen Jahren ist eine sofortige Ausbildung der Knospen nach der Ausaperung zu bemerken. In

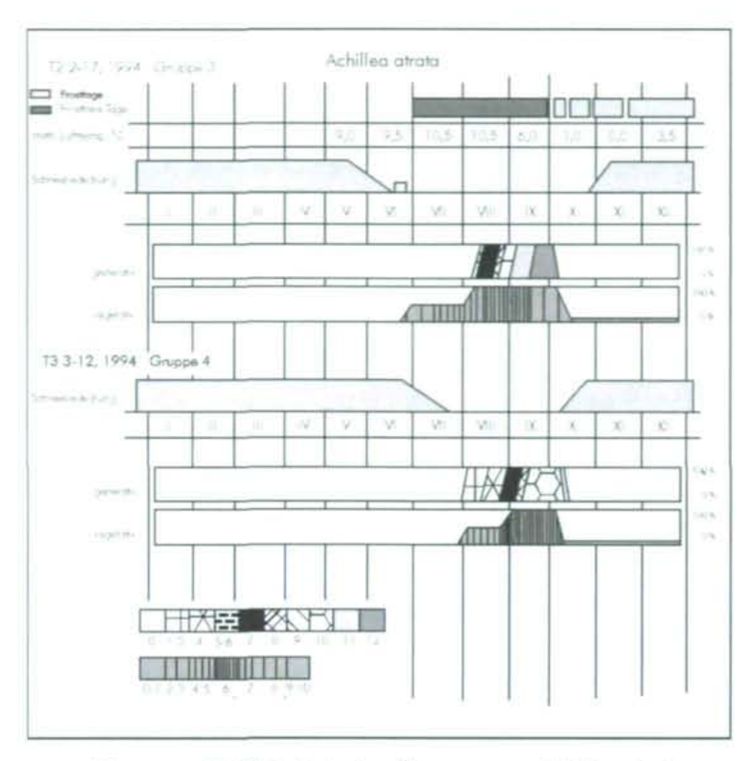


Diagramm 28: Phänologisches Diagramm von *Achillea atrata*.

diesen Jahren sind die Flächen erst ab August schneefrei (Diagramm 28, unten).

Wenn die Blüten erst Ende August oder später angelegt werden, sind die Pflanzen vegetativ bereits voll entwickelt, bei einer jahreszeitlich früheren Anlage wird die vegetative Entwicklung erst während der Blühphase vollendet. Zur Zeit von Blüte und Abblühen der Individuen bleibt die Art mit vollem Laub erhalten, erst während der Fruchtreife beginnt das Vergilben, das sich bei dieser wintergrünen Art bis in den Hochwinter fortsetzt.

- Deckungsgrad vegetativer und generativer Organe:

Die höchsten Deckungswerte zeigt *Achillea atrata* auf den Flächen der Gruppe 4 mit bis zu 8%. In dieser Gruppe bedeckt die Art meist mehr als 1% der Fläche. Hier finden sich die häufigsten Blühereignisse, die Ausbildung von Früchten wird aber oft durch den Wintereinbruch behindert.

In Gruppe 3 erreicht die Art den Wert von 1% nur auf einer einzigen Fläche, zur Blüte gelangt sie nur auf zwei Flächen, der Blütendeckungswert ist unbedeutend. In Gruppe 2 spielt sie nur eine sehr untergeordnete Rolle, Blühereignisse wurden dort nie festgestellt.

- Beginn und Dauer optimaler Entwicklung:

Die generative Entwicklung beginnt ein bis zwei Wochen nach der vegetativen, sofern die Ausaperung nicht sehr spät statt gefunden hat. Die Blühphase ist mit ein bis zwei Wochen relativ kurz, auch die Ausbildung der Früchte dauert nur wenige Tage. Auf Grund des späten Starttermins Mitte Juli ist die gesamte Entwicklung in die Zeit von August bis Oktober verschoben, die Ausbildung von Früchten wird daher auch oft durch Einschneiungsereignisse abgebrochen.

Besonders auf Flächen, wo die Vegetationsperiode nur einen Monat andauert, kommt es zu keiner Fruchtentwicklung. Bei geeigneter Witterung ist aber auch ein vollständiger generativer Entwicklungszyklus mit Knospenanlagen Anfang August, Blüte im September und Fruchtreife im Oktober möglich, wie im Jahr 1994 auf Fläche 3-12 (Diagramm 28, unten).

- Abweichendes phänologisches Verhalten von Individuen derselben Art im Vergleich verschiedener Gesellschaften:

Auftreten in Gruppe 2:
2-15
Auftreten in Gruppe 3:
2-17, 2-18, 2-19, 3-10, 3-11

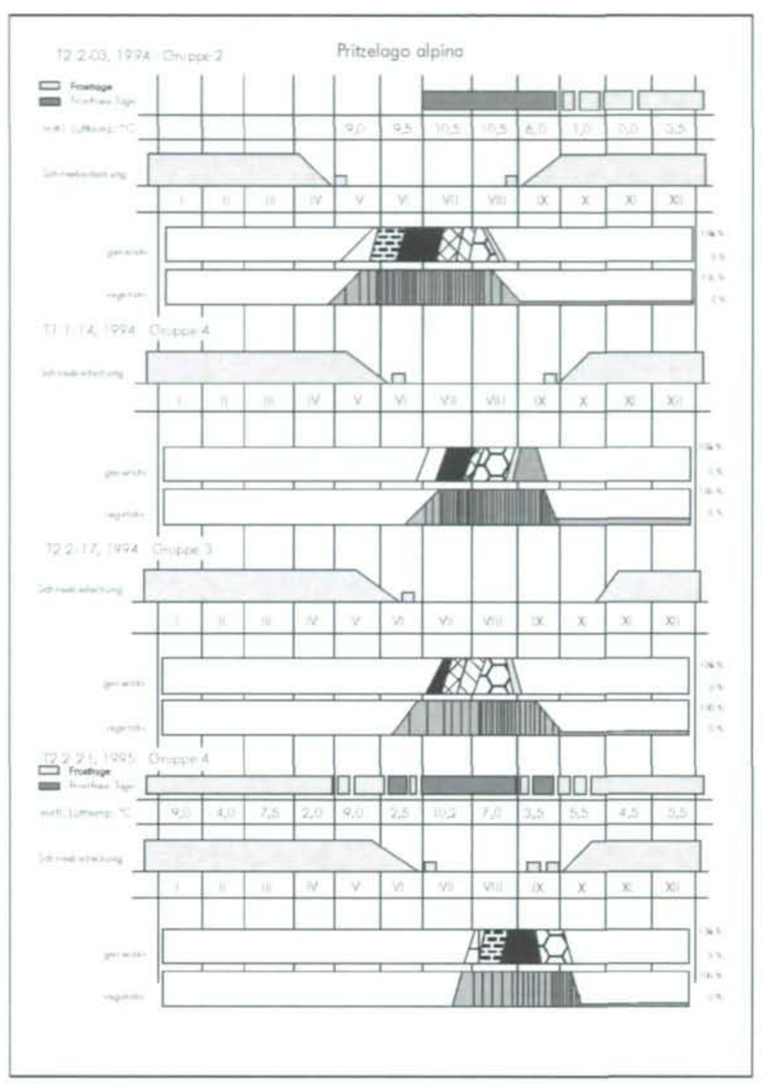


Diagramm 29: Phänologisches Diagramm von *Pritzelago alpina* subsp. *alpina*.

Auftreten in Gruppe 4:
1-14, 1-15, 2-20, 2-21, 3-12, 3-13

Achillea atrata besiedelt alle Flächen der Gruppe 4 sowie die meisten der Gruppe 3. Im Hinblick auf ihre Fertilität zeichnet sie sich als Art der Schneeböden aus, da sie nur auf diesen Flächen eine regelmäßige Blütenausbildung aufweist. Allerdings konnte auch bei den Blühereignissen auf diesen Flächen nur in drei von neun Fällen eine Entwicklung bis zur Fruchtreife beobachtet werden.

In Gruppe 3 tritt die Art regelmäßig auf, die generative Entwicklung findet meist nicht statt, Früchte waren auf diesen Flächen nur ein einziges Mal vorzufinden.

Auf der Fläche der Gruppe 2 tritt die Art nur bis zum Jahr 1995 auf, die vegetative Deckung ist sehr gering, Blüten konnten keine festgestellt werden. Insgesamt handelt es sich hierbei um ein randliches Vorkommen im Anschluss an Gruppe 3, das keine Beständigkeit auf dieser Fläche zeigt.

Pritzelago alpina subsp. *alpina:*

- Entwicklungsgeschwindigkeit:

Je nach Standort und Jahr variieren die Beginnzeiten der Entwicklung stark.

Pritzelago alpina ist im Transekt 1 nur in den zwei untersten, dem Schneeboden zuzurechnenden Flächen anzutreffen. Das früheste Auftreten ist dort aus dem Jahr 1994 vermerkt, wo die Pflanze bereits am 1. Juli angetroffen wurde. Bereits zu diesem Zeitpunkt waren die Blütenknospen knapp vor dem Aufblühen (Diagramm 29, Mitte oben). Grundsätzlich ist bei dieser Art ein Blühbeginn sehr bald nach dem vegetativen Erscheinen zu verzeichnen, wobei sie nach einem knappen Monat der Vollblüte sehr rasch in einen fruchtenden Zustand übergeht. Am Transekt 2 tritt die Art auch in einem der oberen Quadrate in Gruppe 2 auf, auf Grund der fehlenden langen Schneebedeckung setzt die Entwicklung hier bereits Ende Mai ein, ebenfalls sofort mit Ausbildung der generativen Organe (Diagramm 29, oben). Die längere Schneebedeckung in der Unterhanglage dieses Transektes lässt hier Anfang Juli noch keinen Blühbeginn zu, vegetativ ist die Pflanze auf den ausgeaperten Flächen allerdings bereits vorhanden. Bei später Ausaperung der Flächen kann sich der Blühbeginn auch bis Ende August/Anfang September verzögern, so dass die Pflanze am 11. 9. – wie im Jahr 1995 – noch in Vollblüte auftritt (Diagramm 29, unten).

- Beziehungen zwischen vegetativer und generativer Entwicklung:

Pritzelago alpina beginnt sehr rasch nach dem vegetativen Entwicklungsbeginn mit der Anlage generativer Organe, fallweise können Knospen schon voll ausgebildet sein, wenn die Pflanze noch nicht ganz entwickelt ist. Während der Vollendung der generativen Entwicklung verbleibt die Art im Zustand der vegetativen Vollentwicklung. Da es sich um eine wintergrüne Art handelt, war ein Vergilben der Blätter während der Beobachtungszeit sehr selten zu bemerken, es findet erst nach dem Einscheinungstermin im Laufe des Winters statt. An Individuen, bei denen ein Chlorophyllabbau zu bemerken war, waren die generativen Organe bereits abgefallen und die Samenausstreuung abgeschlossen.

- Deckungsgrad vegetativer und generativer Organe:

Pritzelago alpina deckt grundsätzlich sehr wenig Fläche, die Blütenstände erscheinen auffallend groß, dennoch nehmen sie zumeist nur eine sehr geringe Fläche ein. Eine generative Deckung von einem Prozent ist in der gesamten Untersuchungszeit nur ein einziges Mal verzeichnet worden.

- Beginn und Dauer optimaler Entwicklung:

Als typische Schneebodenart zeigt *Pritzelago alpina* eine Deckung ihrer durch die Schneelage stark zeitlich eingegrenzten vegetativen Entwicklung mit der generativen. Bereits mit dem ersten Auftreten werden die Fortpflanzungsorgane angelegt, ca. einen Monat nach dem Erscheinen ist die Blühphase abgeschlossen und der Rest der vorhandenen Vegetationsperiode dient der Samenreife und dem Aussamen (Diagramm 29, Mitte unten). Allerdings zeigt sich durch einen Vergleich mit dem Auftreten dieser Art in einer der weiter oben am Hang liegenden Flächen des Transekts 2, dass *Pritzelago alpina* dort auch schon einen Monat früher mit der Entwicklung beginnt als die Pflanzen in den länger verschneiten Flächen. Dort verzögert sich der Übergang von der Blühphase zur Fruchtbildung, so dass die Blühzeit um einiges mehr als einen Monat beträgt (Diagramm 29, oben). Mit dem Einsetzen des Aussamens Mitte August verläuft der Entwicklungsprozess dieser Arten parallel mit den weiter unten wachsenden Exemplaren. Die Blühphase kann also unter optimalen Bedingungen verlängert werden, womit eine Bestäubung gesichert ist.

- Abweichendes phänologisches Verhalten von Individuen derselben Art im Vergleich verschiedener Gesellschaften:

Auftreten in Gruppe 2:
2-03
Auftreten in Gruppe 3:
2-17
Auftreten in Gruppe 4:
1-14, 1-15, 2-18, 2-19, 2-20, 2-21, 3-09, 3-10, 3-11, 3-12, 3-13

In Gruppe 2, dem Seslerio-Caricetum sempervirentis, zeichnen sich die Exemplare von *Pritzelago alpina* durch einen früheren Blühbeginn und eine rascher abgeschlossene generative und vegetative Entwicklung aus. Bereits ab September ist die Art auf dieser Fläche nicht mehr anzutreffen. (Allerdings beschränkt sich das Auftreten dieser Art auf die Vegetationsperiode 1994.)

In Gruppe 3, dem Homogyne discoloris-Salicetum retusae, findet auf Grund der höheren Lage und des damit früheren Abschmelzen des Schnees ebenfalls ein vorgezogener Entwicklungsbeginn statt. Auf diesen Flächen tritt allerdings im Gegensatz zu der vorher beschriebenen Entwicklung eine verlängerte vegetative Phase auf, die Knospenanlage findet hier erst einige Wochen nach Erscheinen der Pflanze statt. Auch am Ende der

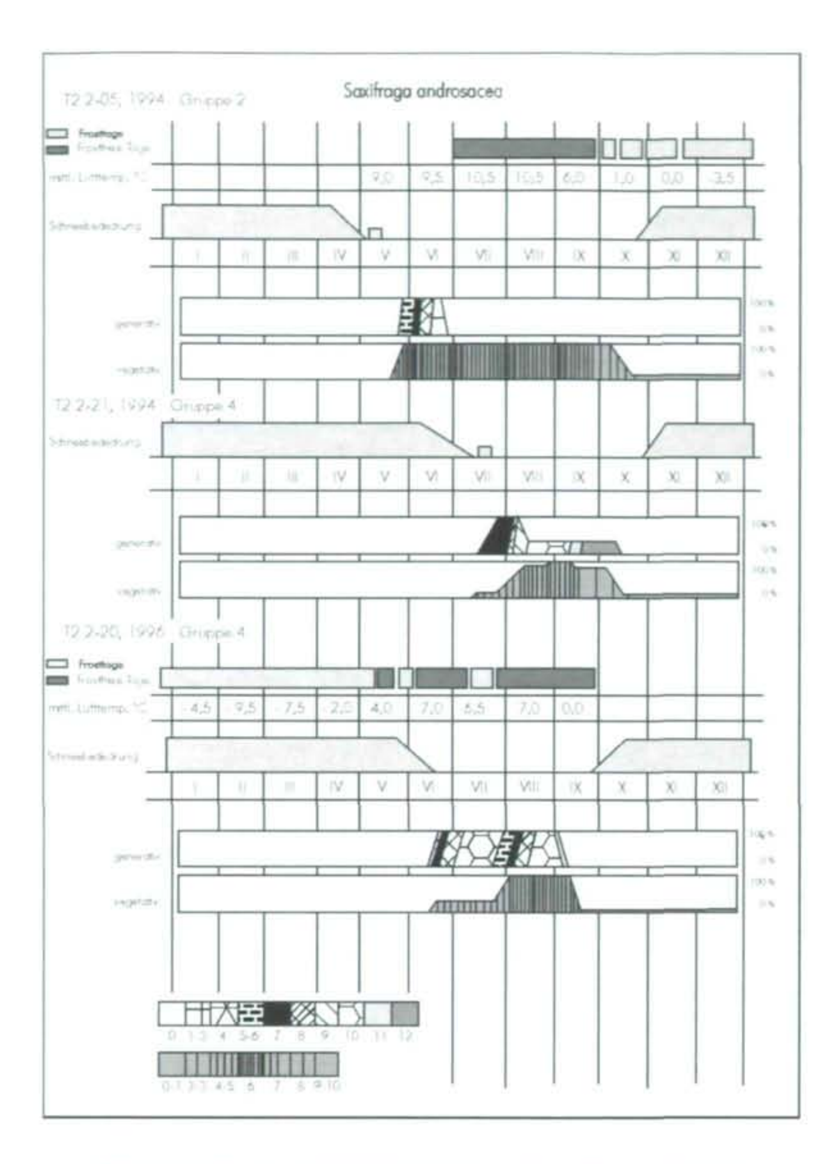


Diagramm 30: Phänologisches Diagramm von *Saxifraga androsacea*.

Vegetationsperiode bleiben die vegetativen Organe noch nach Beendigung des generativen Zyklus erhalten. Es finden sich *Pritzelago*-Pflanzen von Ende Juni bis Mitte Oktober.

Gruppe 4, das Arabidion caeruleae, ist Hauptstandort von *Pritzelago alpina*. Hier tritt die Art das einzige Mal im gesamten Datenmaterial mit einer generativen Deckung von 1% auf, auch zeigt sie hier eine höhere Blühwilligkeit. Je nach Schneelage nutzt die Art auf diesen Flächen die gesamte Länge der Vegetationsperiode aus, bereits Ende Juni können die ersten Exemplare ausgebildet sein, Mitte Oktober wurden die letzten Pflanzen gefunden. Zumeist ist allerdings die Vegetationsphase nur von Ende Juli bis Mitte September möglich, da diese Flächen einer starken Beeinflussung durch die Schneebedeckung ausgesetzt sind. Fallweise gelangen die Individuen auf diesen Flächen dadurch auch erst Mitte September zur Blüte oder die generative Phase fällt wie auf zwei Flächen im Jahr 1994 völlig aus.

Saxifraga androsacea:

- Entwicklungsgeschwindigkeit

Saxifraga androsacea findet sich auf allen Schneebodenflächen und den Flächen der Übergangsgruppe 3, vereinzelt tritt sie auch in Gruppe 2 auf.

Die frühesten Vorkommen fanden sich im Jahr 1994 Ende Mai auf Flächen der Gruppe 2 (2-05, 2-14), die Pflanzen waren teilweise bereits voll entwickelt und blühten (Diagramm 30, oben). Im Jahr 1996 war die Art ab dem 24. Juni auf Flächen der Gruppen 3 und 4 vorhanden, zu diesem Zeitpunkt waren alle Individuen voll entwickelt, teilweise waren sie schon im Abblühen. Die spätesten Blühereignisse fanden sich auf der Fläche 2-20 (Gruppe 4) am 3. August 1996.

- Beziehungen zwischen vegetativer und generativer Entwicklung:

Die generative Entwicklung setzt zugleich mit der vegetativen zum frühest möglichen Zeitpunkt nach der Ausaperung ein, erste Ansätze von Blättern und Knospen werden bereits unter dem Schnee gebildet.

Während der Öffnung der Blütenknospen sind die Pflanzen meist noch nicht vollständig vegetativ ausgebildet, zum Zeitpunkt von Fruchtreife und Samenausstreuung besitzt die Art alle Blätter des laufenden Jahres. Während der Phase der Vergilbung der Blätter ist der generative Zyklus abgeschlossen, vereinzelt finden sich noch leere Fruchtstände auf den Individuen.

- Deckungsgrad vegetativer und generativer Organe:

Mit bis zu 35% Deckungswert auf Fläche 2-21 erreicht *Saxifraga androsacea* sehr hohe Werte in der Gruppe 4. Diese Höchstwerte werden erst sehr spät im Jahr im September oder Oktober erreicht. Zu diesem Zeitpunkt ist die generative Entwicklung bereits in der Fruchtphase. Die Deckungswerte der Blüten können auf diesen Flächen mit 4% ebenfalls hohe Werte erreichen, allerdings tritt dieser Wert schon ein bis zwei Monate früher Ende Juli auf (Diagramm 30, Mitte). Die Art kann auf Flächen der Gruppe 4 aber auch mit unbedeutenden vegetativen Deckungswerte auftreten, wie auf Fläche 1-14.

In Gruppe 3 erreichen die vegetativen Deckungswerte nur ein Maximum von 12%, die Blüten nehmen nie Anteile von größer 1% ein.

In Gruppe 2 sind die Deckungswerte immer unter 1%, Blühereignisse sind selten.

- Beginn und Dauer optimaler Entwicklung:

Ab der Ausaperung der Flächen befinden sich die Pflanzen sowohl vegetativ als auch generativ in einem relativ weit entwickelten Zustand. Die generative Entwicklung ist dabei der vegetativen voraus, die Arten blühen sehr früh, sofern es durch die Schneelage möglich ist (Diagramm 30, unten). Die Blühphase ist in jedem Fall auf eine Woche begrenzt und daher kurz, die Entwicklung der Früchte und Ausstreuung der Samen nimmt mit einem Monat mehr Zeit in Anspruch. Wie auf der dargestellten Fläche kann es vor allem auf den Schneeböden relativ häufig zum Phänomen der Nachblüte kommen, Hauptblühtermin ist dabei immer der Juni. Sehr oft bricht die Entwicklung von Früchten nach der Blüte ab, so dass die Art zu keinem Reproduktionserfolg gelangt.

- Abweichendes phänologisches Verhalten von Individuen derselben Art im Vergleich verschiedener Gesellschaften:

Auftreten in: Gruppe 2:
1-01, 2-05, 2-14, 3-09
Auftreten in Gruppe 3:
2-16, 2-17, 2-18, 2-19, 3-10, 3-11
Auftreten in Gruppe 4:
1-14, 1-15, 2-20, 2-21, 3-12, 3-13

Das Optimum dieser Art liegt in den Standorten der Gruppe 4. Alle Flächen der Schneebodenstandorte werden von *Saxifraga androsacea* besiedelt, die vegetativen und generativen Deckungswerte erreichen hier ihre Maxima. Generative Entwicklungszyklen können auf diesen Flächen mit einer einzigen Ausnahme in allen Jahren beobachtet werden, nur vier dieser Zyklen konnten nicht vollendet werden. Die Art hat damit auf diesen Flächen den höchsten Reproduktionserfolg.

Auch alle Flächen von Gruppe 3 werden von *Saxifraga androsacea* genutzt, die Deckungswerte sind hier aber stark vermindert, in fünf Fällen findet keine Anlage von Blütenknospen statt. Ein Reproduktionserfolg ist auf diesen Flächen selten gegeben, meist verblühen die Pflanzen ohne Anlage von Samen.

Keine der betroffenen Flächen in Gruppe 2 wird durchgehend alle fünf Jahre von *Saxifraga androsacea* besiedelt. Blühereignisse sind auf diesen Flächen sehr selten und führen nie zur Anlage von Früchten. Das Auftreten dieser Art im Seslerio-Caricetum sempervirentis ist als zufällig zu betrachten.

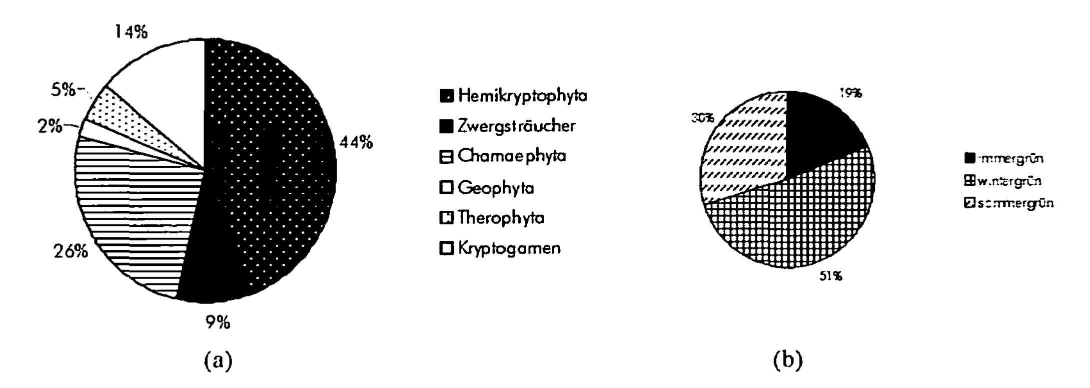


Diagramm 31: Lebensformen (a) und Blattausdauer (b) im Crepido terglouensis-Caricetum firmae.

3.3 Diskussion

3.3.a Pflanzengesellschaften

Das vorhandene Datenmaterial gliedert sich trotz der unterschiedlichen Vorgangsweise bei der Aufnahmemethode in gut getrennte Blöcke. Die Aufnahmen der Transektflächen stellen keine Datensätze nach der Montpellier-Schule dar, da ihre Verteilung durch die Lage des Transekts bestimmt ist und in vielen Fällen einen Übergang zwischen homogenen Gesellschaften repräsentiert. Sie stellen Übergangsbereiche innerhalb einer „Coenocline", also entlang eines edaphischen Gradienten dar. Dennoch finden sich die Transektflächen verteilt zwischen den anderen Aufnahmen. Aufnahmegruppen, die keiner Gesellschaft zugeordnet werden konnten und einen Übergang darstellen[2] sind nie allein aus Transektflächen zusammengesetzt.

Ähnlichkeiten in den Standortsdaten, wie sie für manche der abiotischen Boden- oder Klimafaktoren im ersten Teil dieser Arbeit dargestellt wurden, lassen sich hier für die einzelnen Assoziationen nur schwer finden. Einzig die Inklination stellt einen Faktor dar, der für manche Gesellschaften, vor allem im Bereich der Arabidetalia wichtig sein dürfte. Die Exposition wiederum zeigt nur für die Ausbildung des Seslerio-Caricetum sempervirentis eine Auswirkung. Die vorliegenden Aufnahmen entsprechen mit ihrer Südwest bis Südost-Exposition gut den von ALBRECHT (1969) angegebenen Süd- bis West-Expositionen für das Seslerio-Semperviretum (s. a. ZÖTTL 1951a). Wie an Hand der Tabelle 4 zu ersehen, ist das Datenmaterial allein durch die erhobenen Standortsdaten nicht zu gliedern. Auch KRISAI & PEER (1980) stellen fest, dass Nährstoffverhältnisse zur Abgrenzung von Pflanzengesellschaften kaum geeignet sind, da vielfach größere Unterschiede bei Proben aus der gleichen Pflanzengesellschaft auftreten als zwischen den Gesellschaften.

[2] Das Problem der Einordnung aller Aufnahmen in das pflanzensoziologische System wurde bereits 1907 von BROCKMANN-JEROSCH gut dargestellt: *„Man darf ja nicht etwa in dem Glauben befangen sein, dass jeder bewachsene Fleck Erde einer bestimmten und charakterisierten Pflanzengesellschaft zuzuzählen und deshalb zu benennen sei, denn meist lassen sich nur die Extreme charakterisieren und benennen, nur sie kehren in der gleichen Zusammensetzung wieder, während Mittelstufen fortwährend schwanken und so unfassbar sind. Aber gerade diese Übergangsstufen sind oft ungleich häufiger als die extremen Ausbildungsarten."*

Beschreibung der Assoziationen:

K: Seslerietea albicantis
O: Seslerietalia coeruleae
V: Caricion firmae

Aus diesem Verband finden sich in den Aufnahmen drei Gesellschaften, die auch alle auf den Transekten vertreten sind (Tab. 6).

Crepido terglouensis-Caricetum firmae ass. nov. hoc loco

Aufn.: D002, D003, 0087, 0093, 3-05, D016, D025, D026, 0034, 0036, 0046, 0055, 0056, 0077, 0106, 9119, 9123, 1-02, 1-03, 1-04, 1-05, 2-01, 2-02, 3-03, 3-04, 3-06

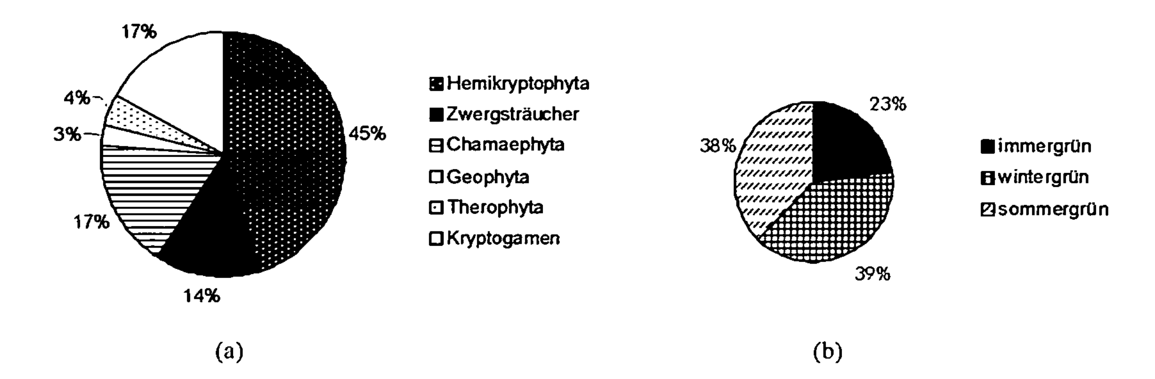


Diagramm 32: Lebensformen (a) und Blattausdauer (b) im Caricetum firmae.

Nom. Typus: Crepido terglouensis-Caricetum firmae, Aufn. 0046, Tab. 5 (im Anhang), Spalte 11 (Caricion firmae); Dachstein, Rücken zwischen Oberem und Unterem Landfriedtal, 2320 m, SSE-exp., Inkl. 5°, 13. 08. 1994.

Das Crepido terglouensis-Caricetum firmae ist eine Assoziation der offenen, feinschuttbedeckten Rasen und tritt vorwiegend auf Kuppen und sanft geneigten Oberhängen auf. Neben einer hohen Stetigkeit von *Crepis terglouensis* zeichnet es sich durch das konstante Auftreten von *Carex firma* und *Festuca pumila* aus. Der Vegetationstyp ist artenarm, Begleiter sind *Minuartia cherlerioides* und *Salix serpyllifolia*. Häufig findet sich in den Aufnahmen auch *Potentilla clusiana*. Das Crepido terglouensis-Caricetum firmae ist auf zumeist südwest-exponierten, flach geneigten Hängen, häufig mit fehlender Humusauflage und mäßiger Stabilität zu finden.

Im Lebensformenspektrum dieser Gesellschaft fällt der hohe Anteil an Chamaephyten und Kryptogamen auf. Hemikryptophyta sind auf diesen Standorten mit weniger als 50% vertreten, ein Phänomen, das nur noch im Caricetum firmae auftritt. Flechten und Moose nehmen mit 14% eine wichtige Stellung in diesem Vegetationstyp ein. Vorherrschend ist der wintergrüne Blatttyp. Grundsätzlich zeigt sich in der alpinen Flora die Tendenz zur fakultativen grünen Überwinterung. Sofern die Schneedecke im Winter auf den Flächen genügend Schutz bietet, werden die grünen Organe im Frühling zum Austrieb verwendet, fehlt die Schneedecke, treiben nur die geschützten Knospen aus (RÜBEL 1925). Ganz im Gegensatz zu den Angaben vom Hochschwab (PACHERNEGG 1973), wo Annuelle auf windexponierten, offenen Standorten völlig fehlen, ist zumindest eine dieser Arten auf den vorliegenden Flächen vertreten.

Caricetum firmae Rübel 1911

Aufn.: D014, D017, D024, 9303, 9309, 9311, 9312, 0027, 0031, 0044, 0047, 0069, 9101, 9125, 9107, 9108, 9109, 9122, 1-06, 1-11, D001, 9310, 0043, 0062, 0071, 0074, 0076, 0080, 0081, 9103, 9113, 9114, 9117, 2-03, 3-01, 3-02, 3-07

Die typische Ausprägung des Caricetum firmae beinhaltet alle Kennarten der Assoziation wie *Carex firma, Dryas octopetala, Primula clusiana, Androsace chamaejasme, Chamorchis alpina, Festuca pumila, Helianthemum alpestre, Pedicularis rostrato-capitata, Pinguicula alpina, Saxifraga caesia, Silene acaulis* oder *Sesleria albicans*.

Es handelt sich hierbei um die typische Variante auf neutralem bis subneutralem Boden. Für trockene Böden des Caricetum firmae ist der pH-Wert um den Neutralpunkt typisch, nur bei feuchteren Varianten ist eine leicht saure Bodenreaktion möglich (AICHINGER 1933). Die Flächen zeigen keine Präferenz für eine bestimmte Exposition, sind aber immer an geneigten Flächen zu finden und bilden dort zumeist einen sehr lückigen Treppenrasen. Die Substratbeweglichkeit ist eher gering, ebenso die Humusauflage, die Bodenform ist ein A-C-Boden aus feinerdearmer Protorendsina und Polsterrendsina.

Das Caricetum firmae ist eine Dauergesellschaft steiniger Böden über Kalk, die sehr früh ausapern. Die Triebe von *Dryas octopetala* tragen zur Stabilisierung des Bodens bei, *Carex firma* selbst ist auf Grund ihrer schwachen Verankerung

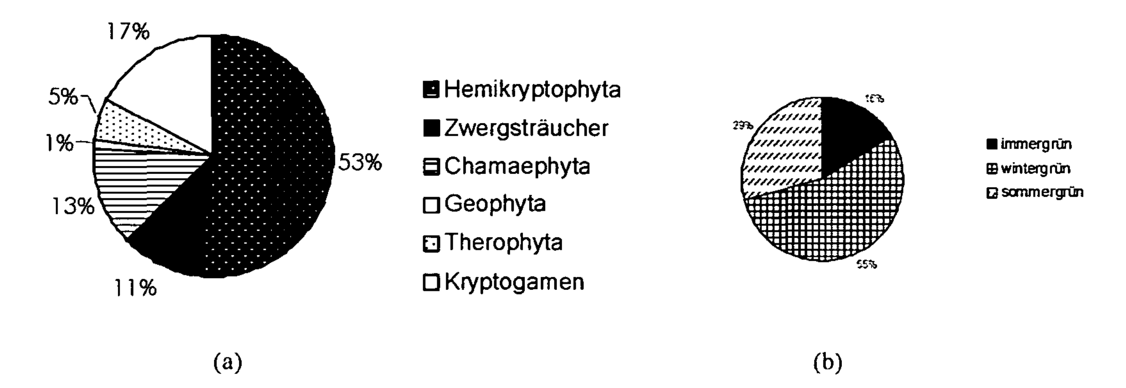


Diagramm 33: Lebensformen (a) und Blattausdauer (b) im Homogyne discoloris-Loiseleurietum.

erosionsanfällig, ausgerissene und umgekippte Polster bilden häufig die Grundlage einer neuen Treppe.

Der Anteil der Zwergsträucher im Caricetum firmae ist gegenüber der vorherigen Gesellschaft erhöht, die holzigen Pflanzen sind Schuttstauer und bilden Schrägtreppen auf trockenen Standorten. Die Dominanz holziger Arten beim Aufbau dieser Strukturen ist auch bei PACHERNEGG (1973) beschrieben. Flechten und Moose sind am Vegetationsaufbau noch stärker beteiligt. Die Formen des Laubrhythmus sind in dieser Gesellschaft gleichmäßig vorhanden, im Gegensatz zum Crepido-Caricetum ist der Anteil an wintergrünen Arten geringer.

Auf flachgründigen Böden über Rendsina-Humus stellt diese Gesellschaft die Klimaxgesellschaft in der oberalpinen Stufe der Kalkalpen dar (s. a. ALBRECHT 1969).

Homogyne discoloris-Loiseleurietum Aichinger 1933

Aufn.: D013, D027, 9301, 9313, 9314, 0025, 0026, 0028, 0033, 0035, 0041, 0048, 0053, 0054, 0057, 0086, 0088, 0089, 0103, 0105, 9105, 1-01, 1-12, 3-08, 3-09, D028, D029, 0037, 0065, 0075, 1-07, 1-08, 1-09, 1-10

Diese Assoziation zeichnet sich durch das Auftreten von *Loiseleuria procumbens, Agrostis alpina* und *Carex capillaris* aus. Zudem finden sich *Salix retusa* und *Primula minima* sowie ein reicher Bestand an Flechten in den Flächen[3]. Für die Flechten wirken die kurze Schneebedeckung, die höheren Sommertemperaturen und das teilweise vorhandene Wassersättigungsdefizit als positive Konkurrenzfaktoren (VAN HERK, KNAAPEN & DANIELS 1988). Für die typische Ausbildung der Gesellschaft fehlt allerdings das konstante Auftreten von *Homogyne discolor*, die Aufnahmen stellen also nur eine fragmentarische Ausbildung der Assoziation dar. Die Standorte sind häufig eben bis gering geneigt, die Humusschicht ist durch den geringeren Austrag auf Grund des Reliefs dicker als im typischen Caricetum firmae. Die Bestände sind zu geschlossenen Rasen vereinigt, und die Ausaperung setzt später ein als auf den Flächen der oben beschrieben Gesellschaft.

Mit einem höheren Prozentsatz an Hemikryptophyten vermittelt diese Gesellschaft zum Verband des Seslerion caeruleae, die Häufigkeit der Kryptogamen gleicht hier aber noch dem Caricetum firmae. Während die Chamaephyten in ihrer Bedeutung weiter abnehmen, steigt in diesem Vegetationstyp die Anzahl der wintergrünen Arten als Zeichen für die längere Schneebedeckung an.

V: Seslerion caeruleae

Dieser Verband wird von einer einzigen Gesellschaft repräsentiert, die sich nur durch ihre standörtliche Differenzierung in Felsband- und Hangrasen in zwei Untergruppen aufteilt (Tab. 7).

---

[3] Die Wertigkeit von Kryptogamen für ökologische Aussagen über die Vegetation wird von GRABHERR in Frage gestellt, da gleiche Arten in verschiedenen Gesellschaften vorkommen können (GRABHERR 1982). Im Zuge der vorliegenden Arbeit haben sich aber vor allem Flechten als gesellschaftsdifferenzierend erwiesen, auf eine vollständige Aufnahme der gesamten Vegetation kann daher nicht verzichtet werden.

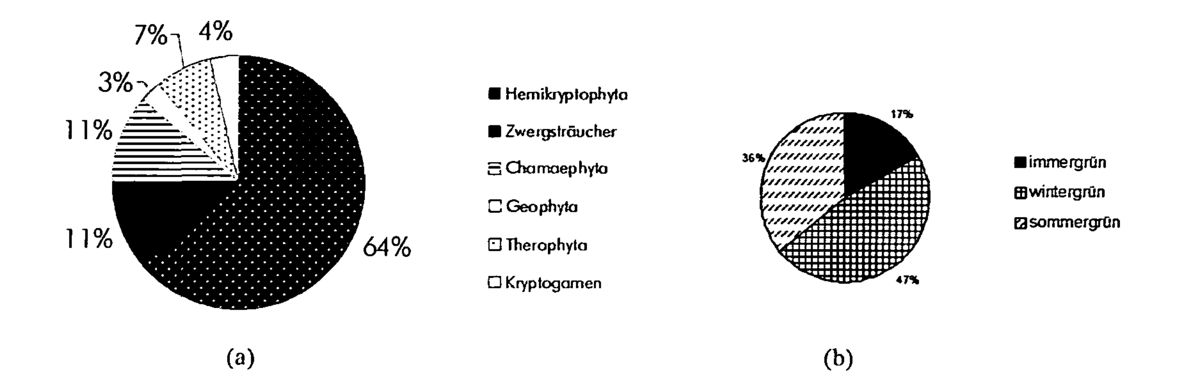


Diagramm 34: Lebensformen (a) und Blattausdauer (b) im Seslerio-Caricetum sempervirentis.

Seslerio-Caricetum sempervirentis Br.-Bl. 1926

Das Seslerio-Caricetum sempervirentis zeichnet sich in dieser Höhenstufe durch ein stetes Vorkommen von *Sesleria albicans, Carex sempervirens, Carex firma* und *Dryas octopetala* aus, die einen dichten, 20–30 cm hohen Rasen bilden. Diese Hochgrasigkeit ist durch einen gewissen winterlichen Schneeschutz der Flächen bedingt, zumeist sind die Bestände in eine untere und eine obere Krautschicht gegliedert (AICHINGER 1933). Die Gesellschaft bildet häufig eine Treppenrasenstruktur aus, bedingt durch die Wuchsform der Bauarten sowie die oberflächliche Solifluktion auf Grund der starken Wechselfröste im Winter und der Wechselfeuchtigkeit während der stellenweise frühen Ausaperung im Frühjahr. Sekundär ist die Struktur auch durch Viehtritt bedingt. Die resultierende Mikroheterogenität der Standorte führt zu hohem Artenreichtum, großer soziologischer Heterogenität und einem, für das Hochgebirge reichen Auftreten von bisannuellen und annuellen Arten wie *Gentianella* spp. und *Euphrasia* spp. (CARBIENER 1970). Ähnlich wie beim Caricetum firmae liegt hier eine mehr oder weniger passive Anpassung der Vegetation an bodenphysikalische Prozesse vor, allerdings ist die Wechselwirkung mit den auftretenden Arten in Bezug auf Bodenfestigung und Mikroklimaaufbau stärker ausgebildet. Durch die kräftigeren Wurzeln und den hohen Anteil an Spaliersträuchern findet in dieser Gesellschaft eine ausgeprägte Mikroreliefbildung statt. Der Idee, es gäbe eine Vegetationsentwicklung mit zunehmender Bodenentwicklung von Felsspalten- und Steinschuttgesellschaften über das offene Caricetum firmae zu einem Seslerio-Caricetum sempervirentis (ALBRECHT 1969) kann nicht gefolgt werden, da sich auch die Standorte der Blaugrashalden in ihrer Exposition und Lage am Hang von den Flächen des Caricetum firmae unterscheiden. Tiefgründiger Boden allein dürfte zur Ausbildung eines Seslerio-Caricetum sempervirentis nicht ausreichen.

Gruppe der Felsbandstandorte:

Aufn.: 9110, 9111, 9112, 9115, 9116, 9118, 9120, 9121, 9124

Diese Gruppe bildet einen einheitlichen Block auf Grund des Vorkommens von *Anthoxanthum alpinum, Gentianella ciliata, Homogyne alpina* und *Leontodon hispidus* subsp. *hispidus* mit hoher Stetigkeit. Der Untergrund ist anstehender Fels oder festgelegter Grobschutt mit geringer Humusauflage. Auf eine Beschreibung dieser Gruppe als eigene Subassoziation wird verzichtet, da alle Aufnahmen von Gebieten außerhalb des Dachsteins stammen, es sich daher bei diesem Material um eine möglicherweise floristisch eigenständige Gruppe handelt, die in dieser Arbeit nicht weiter behandelt werden soll.

Gruppe der Hangrasenstandorte:

Aufn.: D023, D030, 9304, 9307, 9308, 0042, 0058, 0059, 0061, 0064, 0066, 0070, 0072, 0073, 0078, 0079, 0104, 9106, 2-04, 2-05, 2-06, 2-07, 2-08, 2-09, 2-10, 2-11, 2-12, 2-13, 2-14

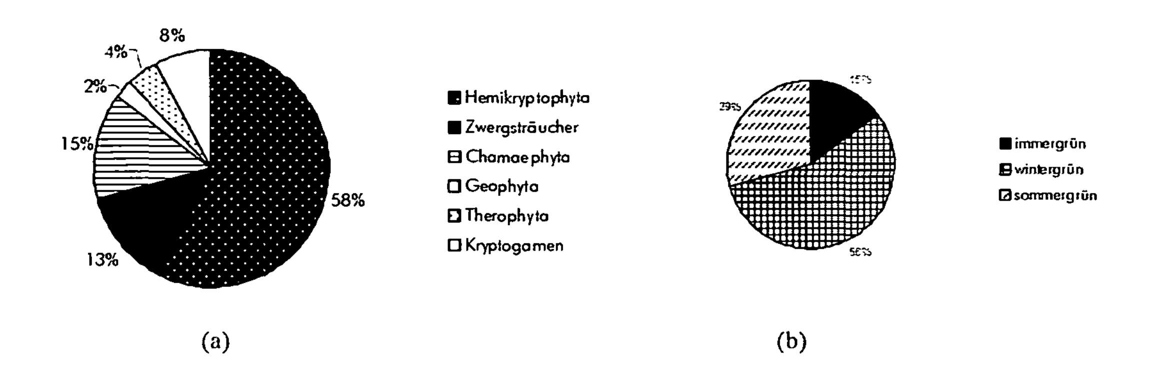


Diagramm 35: Lebensformen (a) und Blattausdauer (b) im Homogyne-Salicetum retusae (verarmte Ausbildung).

Diese typische Ausprägung des Seslerio-Caricetum sempervirentis findet sich auf flachen bis mäßig steil geneigten, südwestlich bis südöstlich exponierten Hängen mit tiefgründiger Humusauflage. Die vorherrschende Humusform ist Mullrendsina oder verbraunte Rendsina. Als weitere charakteristische Hochgrasrasenarten finden sich *Biscutella laevigata* subsp. *laevigata, Festuca pumila, Helianthemum alpestre, Selaginella selaginelloides, Pedicularis rostrato-capitata* sowie als Zeiger für eine eher trockenere Ausbildung *Scabiosa lucida* und *Thymus praecox* subsp. *polytrichus*. Die Vegetation besiedelt hauptsächlich die horizontalen Flächen der Rasentreppen, die vertikalen Stufen sind zumeist vegetationslos oder von *Salix reticulata* besetzt. Diese Art bevorzugt feuchte, schattige Lagen mit ausgiebig humoser Erde. Der kurzen Vegetationszeit, die in diesen Rasenkehlen vorherrscht, wird durch eine sehr frühe Knospenanlage (2,5 Jahre vor der Entfaltung) begegnet (SCHROETER 1926).

Der Gesellschaftstyp entspricht mit diesem Aufbau den dichter bewachsenen horizontalen Flächen in den Beschreibungen von CARBIENER (1970) aus dem Schwarzwald und steht im Gegensatz zu seinen Aufnahmen aus den Vogesen, wo vorwiegend die Rasenkanten besiedelt sind. Gründe für die Verteilung der Vegetation am Dachstein dürften die kürzere Schneebedeckungsdauer und das sommerwärmere Klima sein. Die Feuchtigkeit der horizontalen Flächen ist daher nicht so hoch, dass sich dort nur Moose halten können, wie es in den Vogesen der Fall ist.

Da Fels- und Rasenstandorte des Seslerio-Caricetum sempervirentis in ihrem Lebensformspektrum sowie des Laubrhythmus sehr ähnlich sind, wurde für Diagramm 34 eine kombinierte Darstellung aller Aufnahmen dieser Gesellschaft gewählt.

Wie auch bei ISDA (1985) dominieren die Hemikryptophyten in diesem Vegetationstyp. Die große Rolle der krautigen Chamaephyten kann hier – im Gegensatz zu obigem Zitat, wo sie allerdings auch nur mit ca. 12% vorkommen – nicht gefunden werden, die Bedeutung dieser Lebensform ist in den Blaugras-Horstseggen-Halden von allen untersuchten Vegetationseinheiten am geringsten. Mit 70% Hemikryptophyten stimmen die Angaben von PIGNATTI & PIGNATTI (1975) gut mit den eigenen Ergebnissen überein, allerdings ist auch in dieser Arbeit der Anteil der Chamaephyten mit 30% höher als in den vorliegenden Untersuchungen. Die Therophyta erreichen am Dachstein in diesen mäßig-feuchten bis feuchten, geschützten Rasen ihren höchsten Anteil und nehmen damit einen größeren Prozentsatz ein als in der Arbeit von ISDA (1985), wo sie nur ca. 4% umfassen. Der Anteil der Geophyten entspricht in etwa der Literatur.

K: Thlaspietea rotundifolii
O: Arabidetalia caeruleae
V: Soldanello alpinae-Salicion retusae

Aus diesem von ENGLISCH (1999) neu publizierten Verband findet sich eine Gesellschaft im Datenmaterial, wobei die Aufnahmen sich zum Teil in eine moosreichere Untergruppe einordnen lassen, zum anderen aber auch in Übergangsbestände zu anderen Schneeboden- und Schuttgesellschaften (Tab. 8).

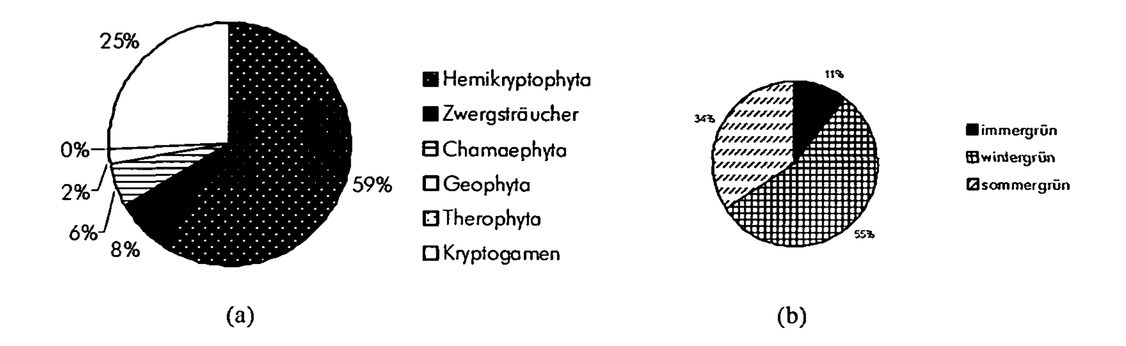


Diagramm 36: Lebensformen (a) und Blattausdauer (b) im moosreichen Homogyne-Salicetum retusae.

Homogyne-Salicetum retusae Aichinger 1933

verarmte *Carex parviflora*-Ausbildung der Assoziation (cf. ENGLISCH 1999, S. 173):

Aufn.: D022, 0045, 0060, 0084, 0085, 0090, 0091, 0097, 0098, 0101, 0102, 9102, 9104, 2-15, 2-16, 2-17, D004, D010, D012

Die Gesellschaft wird durch das stete Vorkommen von *Salix retusa, Carex parviflora, Potentilla brauneana, Campanula scheuchzeri, Poa alpina, Festuca pumila* sowie *Achillea atrata* und *Moehringia ciliata* geprägt und besiedelt grobschuttige, festgelegte Böden mit hohem Feinerdegehalt und mittelgründiger Humusauflage. *Salix retusa* zeigt auf diesen Flächen bereits die höhere Luftfeuchtigkeit an, mit einer nur schwach entwickelten Cuticula besitzt sie Blätter ohne ausgeprägten Schutz gegen Trockenheit; die bevorzugten Standorte sind daher frische, halbschattige, steinige Orte über Fels, Schutt, aber auch tiefgründigen Böden (SCHROETER 1926).

In dieser Gruppe findet sich noch ein überraschend hoher Anteil an Zwergsträuchern, der durch den grobschuttigen Boden bedingt sein dürfte. Der Prozentsatz der wintergrünen steigt auf Kosten der immergrünen Arten (Diagramm 35).

moosreiche Ausbildung:

Aufn.: D006, D008, D009, D011

Diese Gruppe zeigt eine hohe Deckung von Kryptogamen wie *Bryum pseudotriquetrum, Cratoneuron commutatum, Rhynchostegium murale* und *Tortella tortuosa.*

Der Moosreichtum ist durch die ausgeglichenen Jahrestemperaturgänge und die hohe Wassersättigung dieser Standorte bedingt (VAN HERK, KNAAPEN & DANIELS 1988). Die Flächen sind vorwiegend gegen Nord exponiert, nur schwach geneigt und dadurch sowie im Zusammenhang mit ihrer Tiefgründigkeit feuchter als die vorhergehende Ausprägung der Assoziation.

Abgesehen vom Moosreichtum dieser Flächen fällt der für feuchte, lang schneebedeckte Standorte ungewöhnliche Mangel an Chamaephyten auf. Der Anteil an immergrünen Arten ist sehr gering, in einer feuchten Ausbildung hat dieser Laubrhythmus keinen Konkurrenzvorteil mehr.

Gruppe der Übergangsbestände zum Arabidion caeruleae:

Aufn.: 9302, 1-13, 3-10, 3-11, D015, 0029, 0038, 0050, 0051, 0052, 0082, 0083, 0095, 0096, 0099

Diese, keiner Assoziation zugeordnete Gruppe zeigt einerseits durch *Moehringia ciliata* einen Übergang zum Arabidion caeruleae (Kalkschneeböden), andererseits durch *Carex firma* und *Salix serpillifolia* zum Kalkrasen. Zudem finden sich in dieser Gruppe auch Arten der offenen Schuttböden wie *Papaver alpinum* subsp. *sendtneri, Draba aizoides, Gentiana orbicularis, Sedum atratum, Cerastium uniflorum, Saxifraga aphylla* und *Pedicularis aspleniifolia.* Auch die Standortsfaktoren sind intermediär, und die Beweglichkeit des Schutts ist hier durchwegs höher.

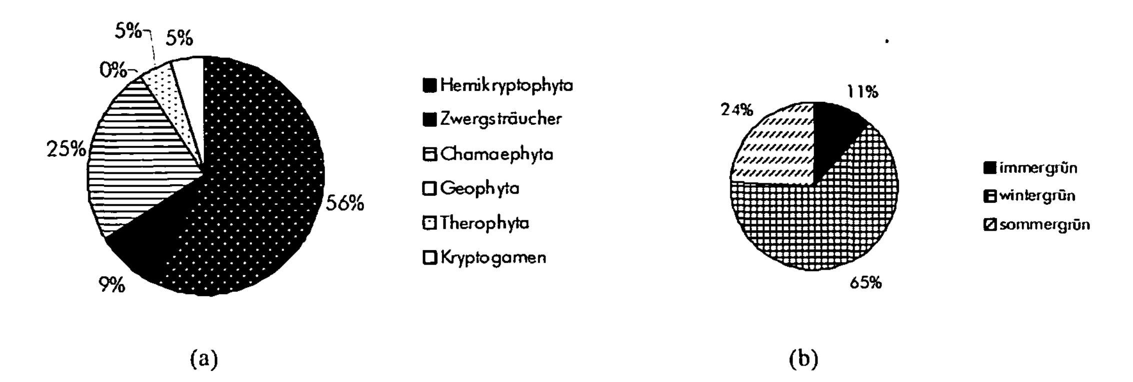


Diagramm 37: Lebensformen (a) und Blattausdauer (b) in der Übergangsform zum Schneeboden.

Wie auch bei den nachfolgenden Schneebodenstandorten liegt hier ein erhöhter Prozentsatz an Chamaephyten vor. Geophyten treten in diesen Flächen nicht mehr auf, und der Anteil an Zwergsträuchern nimmt ebenfalls ab. Die wintergrünen Arten dominieren in diesen Gesellschaften mit verkürzter Vegetationsperiode sehr stark.

Aus den Thlaspietalia rotundifolii finden sich im Datenmaterial zwei weitere Verbände (Tab. 9). Die Standorte werden durch Mulden und ebene Flächen repräsentiert und liegen in den Übergangsbereichen von den Transekthängen zu den flacheren Schutthalden. Die Ausaperung findet spät statt, die verbleibende Vegetationszeit ist für die meisten Rasenarten zu kurz. Die auftretenden Pflanzen sind an diese Umweltbedingungen angepasst und können das überdurchschnittliche Angebot an Feuchtigkeit und Nährstoffen gut nutzen. Sie sind vor allem durch geringen Wuchs und flache Bewurzelung gekennzeichnet.

V: Arabidion caeruleae

Campanula pullae-Arabidetum caeruleae Englisch 1999

Aufn.: D007, D020, D021, 0068, 2-18, 2-19, 2-20, 2-21, 3-12, 0049, 0067, D005

Die Assoziation in der für die mittleren Nordostalpen typischen Ausprägung mit *Campanula pulla* ist charakterisiert durch das konstante Auftreten von *Saxifraga androsacea, Achillea atrata, Ranunculus alpestris, Saxifraga stellaris* subsp. *robusta, Pritzelago alpina* subsp. *alpina*, *Poa alpina*, *Veronica alpina* subsp. *pumila*, *Moehringia ciliata* und *Arabis caerulea.* Die Standorte sind mehrheitlich eben bzw. nordexponiert, über gefestigtem und humusreichem Substrat.

Die Gesellschaft hat noch einen geringeren Zwergstrauchanteil, den Hauptbestandteil bilden

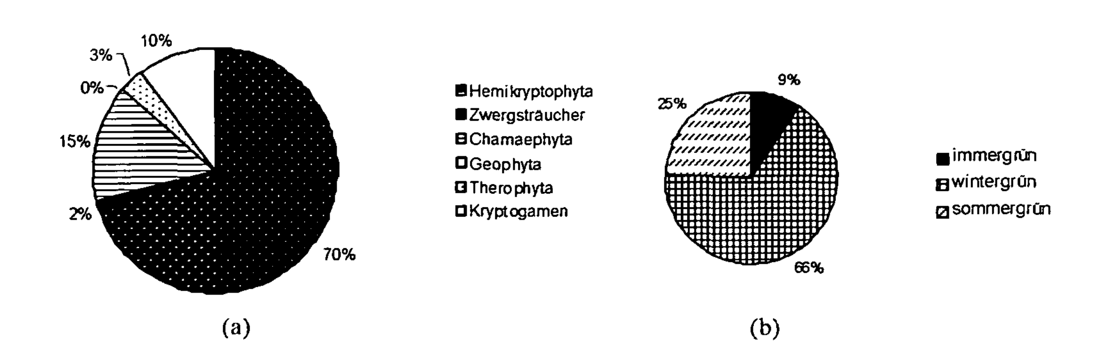


Diagramm 38: Lebensformen (a) und Blattausdauer (b) im Campanula pullae-Arabidetum caeruleae.

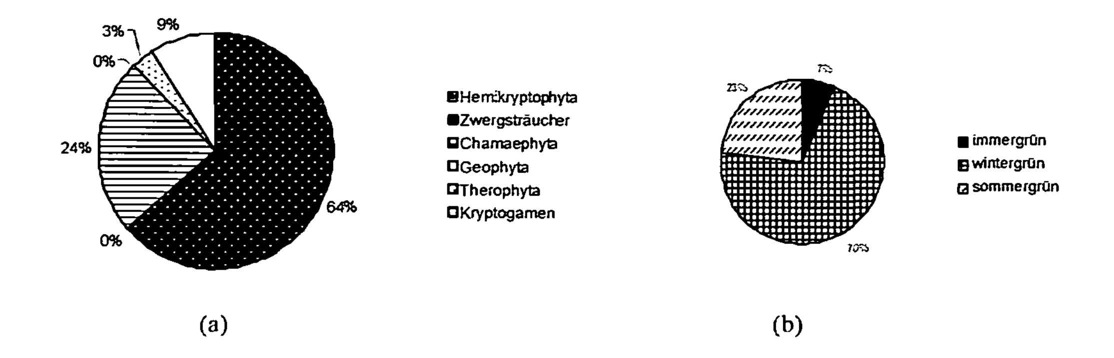


Diagramm 39: Lebensformen (a) und Blattausdauer (b) in der Gesellschaft von *Cerastium uniflorum*.

allerdings die Hemikryptophyten, die hier ihre stärkste Verbreitung zeigen.

Gesellschaft von *Cerastium uniflorum*
(Gruppe ohne *Campanula pulla* und *Salix retusa*):

Aufn.: D018, D019, 9305, 0030, 0040, 9306, 1-14, 1-15, 3-13

Diese ebenfalls zumeist ebenen und vorwiegend gegen Nordost exponierten Flächen zeichnen sich durch das Vorkommen von *Cerastium uniflorum* aus; hier finden sich auch humusfreie Standorte. Die Gruppe wurde auf Grund ihres Übergangscharakters keiner Assoziation zugeordnet.

Mit dem geringsten Anteil immergrüner Arten und dem hohen Prozentsatz an Chamaephyten stellt diese Gesellschaft einen typischen Vegetationstyp lang schneebedeckter Flächen dar. Zwergsträucher und Geophyten treten auf diesen Flächen nicht mehr in Erscheinung.

V: Thlaspion rotundifolii

***Doronicum grandiflorum-Arabis alpina*-Gesellschaft**

Aufn.: 9315, 9316, 0039, 0092, 0032, 0100

Hierbei handelt es sich um Aufnahmen mit teilweise dominantem Vorkommen von *Doronicum grandiflorum* und *Thlaspi rotundifolium*, zusätzlich treten *Arabis alpina* sowie eine größere Anzahl an Schneebodenarten stetig auf. Die Standorte sind eben und ohne Humusauflage, teilweise weisen sie auch eine hohe Schuttbeweglichkeit auf.

Auch diese Gesellschaft ist durch den hohen Anteil an Chamaephyten und die Dominanz der wintergrünen Arten gekennzeichnet.

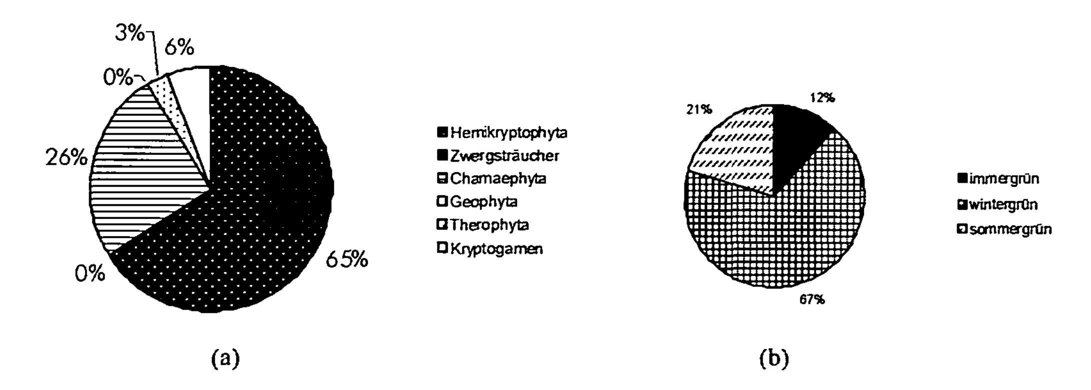


Diagramm 40: Lebensformen (a) und Blattausdauer (b) in der *Doronicum grandiflorum-Arabis alpina*-Gesellschaft.

K: Asplenietea trichomanis
O: Potentilletalia caulescentis
V: Potentillion caulescentis

Androsacetum helveticae Lüdi ex Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

Aufn.: 0063, 0094

Die Aufnahmen werden auf Grund ihrer geringen Zahl nur provisorisch der Assoziation zugeordnet. Die Standorte sind feinerdearm, die auftretenden Arten sind *Festuca alpina, Draba tomentosa, Saxifraga aphylla, Minuartia gerardii, Minuartia cherlerioides* und *Crepis terglouensis*.

Ein Diagramm der Lebensformen ist wegen des spärlichen Materials nicht angeführt.

3.3.b Klassifikation auf den Transekten

Die Pflanzengesellschaften bleiben in den Transekten während der fünf Untersuchungsjahre relativ konstant. Es spricht für die Synsystematik, dass es in verschiedenen Jahren nicht zu unterschiedlichen Verteilungen der Gesellschaften kommt und dass es keine Gruppierung der Jahrgänge gibt. Die einzelnen Gruppen enthalten immer Aufnahmen aus allen fünf Beobachtungsjahren.

Die Verschiebungen auf Transekt 1 werden durch den Ausfall von Gruppe 3 im Jahr 1994 bewirkt. Diese Veränderung in der Zusammensetzung der Vegetationstypen ist nur durch die Umstellung einer Aufnahme aus der Gruppe 3 in die Gruppe 1 begründet. Eine Notwendigkeit für das Auflösen der Gruppe 3 ist allerdings nicht gegeben, da die die Gruppe 3 repräsentierende Art *Salix retusa* weiterhin im Material vorhanden ist. Das Auftreten der Gruppe 2 ab dem Jahr 1996 ergibt sich aus einer Umstellung der Aufnahmen mit *Loiseleuria procumbens* aus der Gruppe 1 in die Gruppe 2. Diese Umstellung erscheint auch auf Grund der Ausprägung der Bodenfaktoren der Standorte sinnvoll.

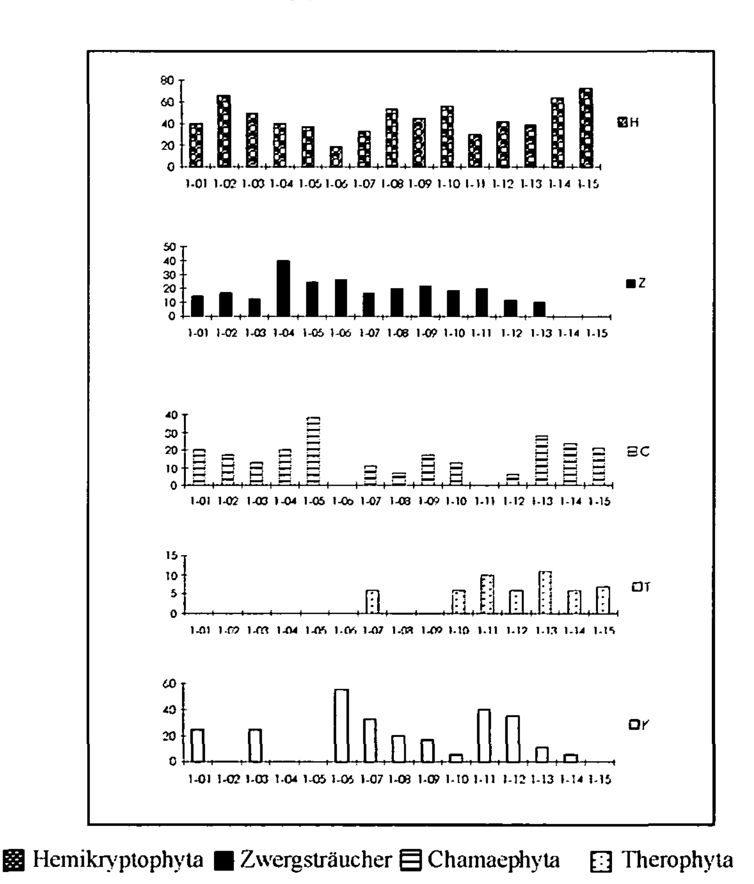


Diagramm 41: Prozentuelles Auftreten der Lebensformentypen auf den Flächen des Transekts 1.

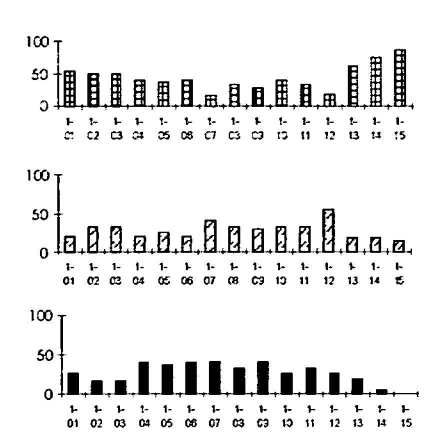


Diagramm 42: Verteilung der Blattausdauerformen auf den Flächen des Transekts 1.

Die Lebensform der Geophyten fällt auf allen drei Transekten aus.

Verschiebungen der Häufigkeiten der Lebensformen auf den Flächen des Transektes 1 zeigt Diagramm 41.

Die Zweigipfeligkeit in der Verteilung der Hemikryptophyten und der Chamaephyten, die sich auch in Diagramm 42 in der Verteilung der wintergrünen Blatttypen widerspiegelt, liegt an der Anlage von Transekt 1, der sich über eine Kuppe erstreckt, gegen die Enden zu daher tiefergründige Bodenverhältnisse besitzt. Die Hemikryptophyten treten vorwiegend in den Flächen der Gruppen 2 und 4 auf.

Gegen den Schneeboden am Transektende hin geht das Vorkommen der Zwergsträucher mit steigender Feuchtigkeit der Standorte (PACHERNEGG 1973) langsam zurück, die Therophyten hingegen

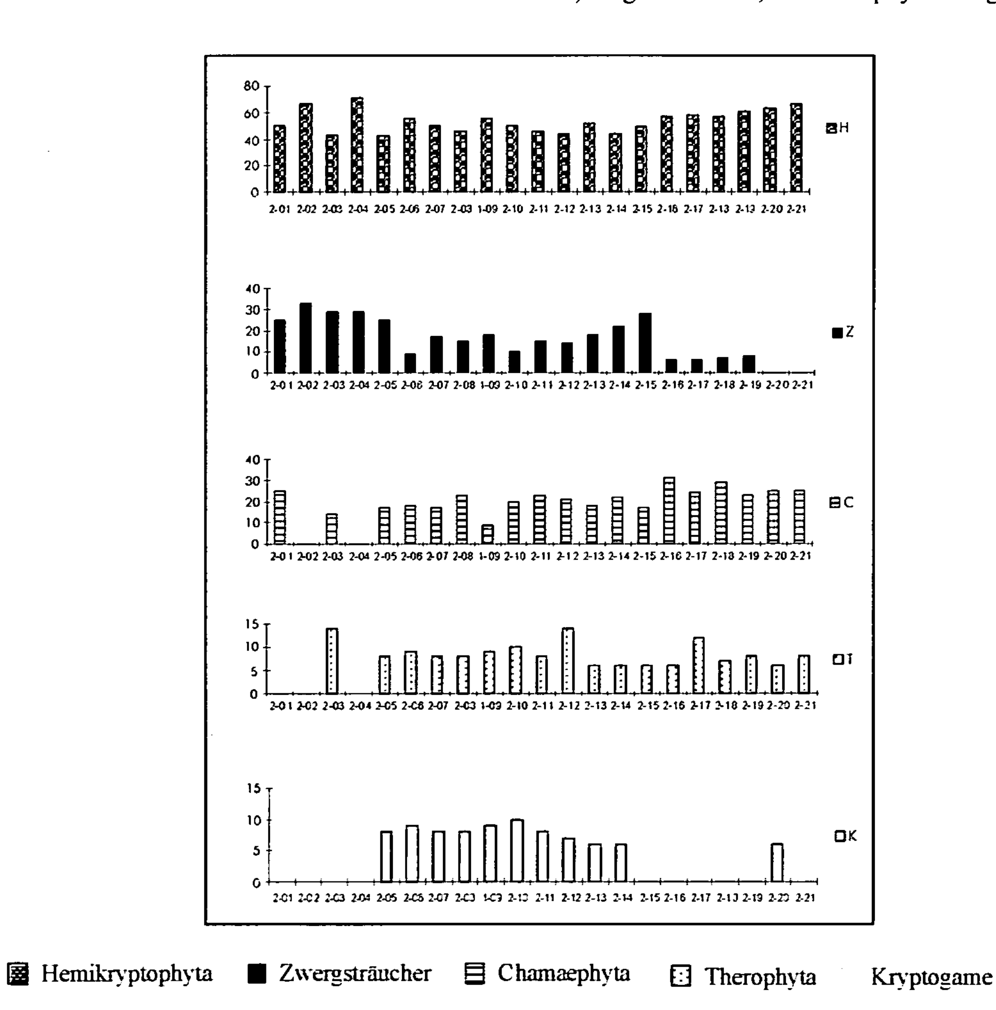
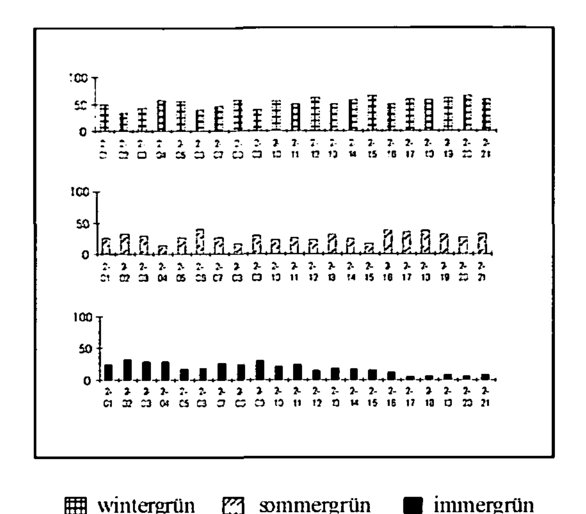


Diagramm 43: Prozentuelles Auftreten der Lebensformentypen auf den Flächen des Transekts 2.



▦ wintergrün ▨ sommergrün ■ immergrün

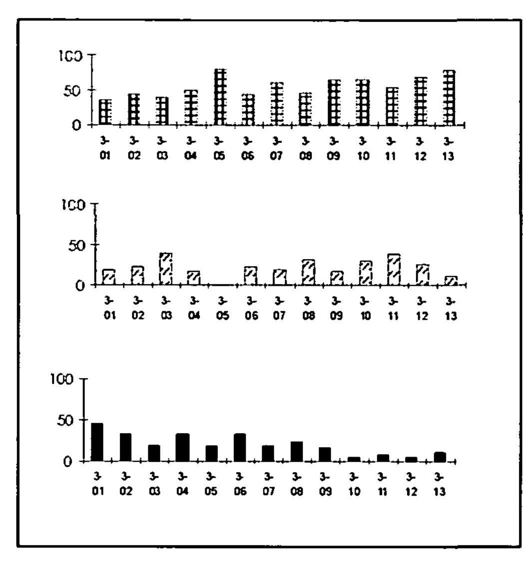
Diagramm 44: Verteilung der Blattausdauerformen auf den Flächen des Transekts 2.

beginnen, stetig in der Vegetation aufzutreten. Parallel zum Rückgang der Zwergsträucher verringert sich auch die Anzahl der Pflanzen mit immergrünen Blättern, die schließlich auf den extremen Schneeböden der Gruppe 4 vollständig ausfallen. Auf diesen Flächen mit ihrer sehr kurzen Vegetationsperiode überwiegen die wintergrünen Arten, da sie bereits während und sofort nach der Schneeschmelze mit der Photosynthese beginnen können und damit einen Vorteil sowohl gegenüber sommergrünen Arten als auch gegenüber immergrünen haben. Erstere haben zu diesem Zeitpunkt noch keine photosynthesefähigen Blätter, letztere brauchen länger zum Verfügbarmachen von Wasser. Moose und Flechten fallen auf diesem Transekt nur in den steinigsten bzw. feuchtesten Flächen (Teile von Gruppe 1 und Gruppe 4) aus.

Auf Transekt 2 treten reine Flächenverschiebungen auf; sie betreffen zumeist Verschiebungen zu und von Gruppe 3, die als Übergangsgruppe zwischen den Gruppen 2 und 4 zur Instabilität neigt. Es gibt aber auch eine Verschiebung von Gruppe 2 nach Gruppe 1. Jeder dieser Effekte tritt an relativ steilen Kanten des Transekts auf, entspricht also den Vorgängen bei den fließenden Übergängen zwischen den im alpinen Gelände mosaikartig verteilten Vegetationstypen.

Diagramm 43 stellt die Verteilung der Lebensformen auf dem Transekt 2 dar.

Transekt 2 beinhaltet in seinen Mittellagen die beste Ausprägung des Seslerio-Caricetum sempervirentis. Dementsprechend sind auch die Pro-



▦ wintergrün ▨ sommergrün ■ immergrün

Diagramm 45: Verteilung der Blattausdauerformen auf den Flächen des Transekts 3.

zentwerte der Hemikryptophyten sehr hoch. Moose und Flechten spielen in diesem Transekt ausschließlich in den Flächen der Gruppe 2 eine Rolle, außerhalb dieser Stellen treten Kryptogamen nur ein einziges Mal in einer Schneebodenfläche auf.

Im Gegensatz zu den anderen Transekten sind hier auch die Annuellen gut vertreten, nur in den obersten Flächen ist der Boden zu trocken und flachgründig dafür. In diesen Flächen der Gruppe 1 gehen auch die Chamaephyten zurück. Die Zwergsträucher lassen in ihrem Vorkommen am Beginn der Flächen der Gruppe 1 abrupt nach, in den Schneebodenstandorten fehlen sie – wie auch bereits in Transekt 1 – völlig.

Einige immergrüne Arten – es sind keine Zwergsträucher – sind hier bis in die Schneeböden verbreitet. Die wintergrünen sowie auch die sommergrünen Pflanzen sind mehr oder minder unabhängig vom Gradienten des Transektes verteilt.

Transekt 3 zeigt die Veränderungen während der Jahre in seinem unteren Abschnitt, wo ein fließender Übergang zwischen Gruppe 1 und 2 zu Gruppe 4 stattfindet.

Die Chamaephyten (Diagramm 46) und mit ihnen die rein sommergrünen Arten (Diagramm 45) lassen in den mittleren Lagen dieses Tran-

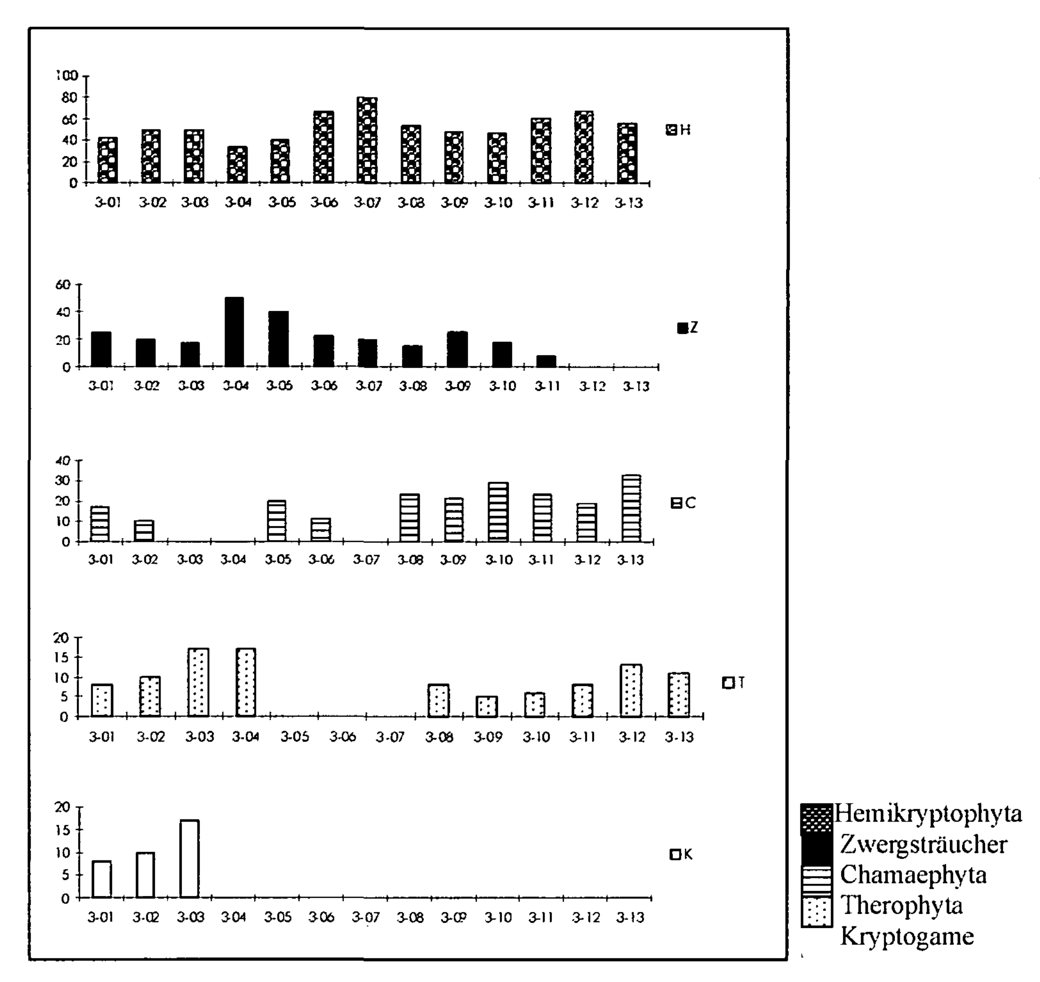


Diagramm 46: Prozentuelles Auftreten der Lebensformentypen auf den Flächen des Transekts 3.

sekts, sehr steinigen, trockenen Hanglagen, mehr oder weniger aus, gleichzeitig dominieren auf diesen Flächen die Hemikryptophyten bzw. die wintergrünen Arten, ein Effekt, der teilweise in den tiefergründigen, unteren Hanglagen noch ausgeprägter wird; hier ist auch eine wechselseitige Konkurrenzbeeinflussung der Arten mit verschiedenen Lebensformen möglich.

Die Zwergsträucher meiden die extrem feuchten Bereiche, und wie auf allen Transekten nimmt auch die Häufigkeit der immergrünen Arten in den unteren Lagen des Transekts ab.

Parallel zu den Chamaephyten zeigen die Therophyten eine zweigipfelige Verteilung, da auch diese Arten die trockenen Bereiche der Mittellagen des Transekts meiden. Für die Kryptogamen sind hier sowohl die extrem steinigen als auch die Schneebodenflächen ungeeignet.

3.3.c Phänologische Erhebungen auf den Transekten

Die Vegetationszeit auf den beobachteten Flächen beträgt maximal sechs Monate, je nach Lage der Isolinien der Ausaperung auf den Transekten verkürzt sich die schneefreie Periode auf bis zu einen Monat. Fast alle der dargestellten Arten beginnen ihre vegetative Entwicklung mit dem Zeitpunkt der Ausaperung, unabhängig von den teilweise auftretenden negativen Lufttemperaturen. Ausnahmen stellen dabei Arten wie *Salix reticulata* oder *Saxifraga androsacea* dar. *Salix reticulata* beginnt mit der Entfaltung der Blätter erst nachdem keine Gefahr von Nachtfrösten mehr besteht, *Saxifraga androsacea* erreicht erst bei konstant positiven Temperaturen den vollständigen Entwicklungszustand. Andere Arten wie *Scabiosa*

lucida oder *Gentianella aspera* beginnen ihre Entwicklung erst in der Jahresmitte, die zur Verfügung stehende Zeit wird von diesen Pflanzen nicht vollständig genutzt.

Fast alle Arten blühen im Verlauf des Jahres, in den meisten Fällen wurde auch eine Ausbildung von Früchten beobachtet. Die Blütenentwicklung folgt allerdings den Temperaturschwankungen viel mehr als die Laubentfaltung (SCHNELLE 1955).

Carex firma, die Leitart der Gruppe 1, nutzt für die vegetative Entwicklung die gesamte Vegetationsperiode ihrer Standorte, wobei sie erst gegen Ende des Jahres ihre volle Ausbildung erfährt. Die zugehörigen Flächen zeigen eine schneefreie Periode von bis zu sechs Monaten zwischen Anfang Mai und Ende Oktober. Angaben vom Hafelekar (Diagramm 47, CfW), wo die Art auf west-exponierten Flächen, die ab den 10. Mai schneefrei waren, bereits Anfang Juni blühte (WAGNER & REICHEGGER 1997), können nicht bestätigt werden. Nach den vorhandenen Daten wird die Ausbildung der Blüten durch die Nachtfröste bis Anfang Juli verzögert, auch die Tatsache, dass die Polstertemperatur um 2°C höher sein kann als die Lufttemperatur, scheint diese Verzögerung nicht zu verhindern. Als mögliche Schwellentemperatur für die Ausbildung von Blüten geben die Autorinnen für das alpine Gelände 5–10°C an, die vorherrschenden 2,5°C im Juni 1995 waren dementsprechend zu gering. Die Ausnutzung der schneefreien Periode für die vegetative Entwicklung wie auch die Fruchtreife ab Mitte August entspricht den Angaben in der Literatur. Die Entfaltung der neuen Blätter beginnt Mitte Juni (nach einigen Tagen frostfreien Schönwetters) und ist unter optimalen Bedingungen bis Ende Juli abgeschlossen (s. a. PROCK 1990). Bei geringen Lufttemperaturen zu Beginn des Jahres kann dieser Prozess aber auch langsamer anlaufen und bis Ende August verlängert werden. Die vegetative Entwicklung am Dachstein wurde im Gegensatz zu Literaturangaben bis Ende September fortgesetzt, ein Absterben der letztjährigen Blätter fand hier erst Mitte Oktober statt. Nicht die Verkürzung der Photosyntheseperiode, die an allen Untersuchungsorten gleich ist, dürfte für das Wachstumsende ausschlaggebend sein, sondern die lokalen und jährlich unterschiedlichen Gegebenheiten der Luft- und Bodentemperaturen. Auch die noch im Herbst bzw. während der geringen winterlichen Schneebedeckung im Winter stattfindende Ausstreuung der meisten Samen widerspricht den Angaben der Literatur (PROCK

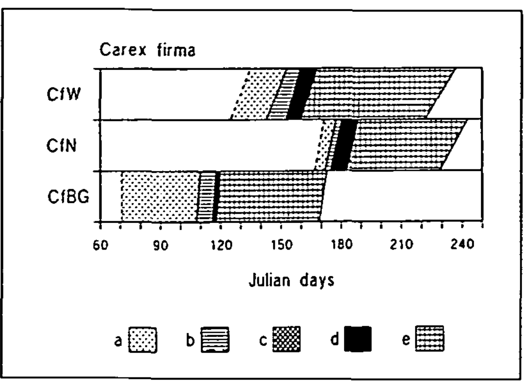


Diagramm 47: Phänologische Phasen von *Carex firma* auf verschiedenen alpinen Standorten während der Wachstumsperiode 1994 und in geringer Höhe (1995). CfW *C. firma* am Hafelekar Westhang; CfN Nordhang; CfBG transplantierte Horste. Phasen und Zustände: **a**, Beginn der Wachstumsperiode; **b**, Knospenbildung; **c**, weibliche Blüten erscheinend; **d**, weibliche und männliche Blüten blühend; **e**, Früchte ausgebildet. (WAGNER & REICHEGGER 1997).

1990), wo *Carex firma* als Wintersteher mit Ausstreuung erst im Frühjahr beschrieben wird.

Auch wenn das Vorkommen von *Carex firma* auf den Flächen der Gruppe 2 deckungswertmäßig untergeordnet erscheint, lassen ihre reproduktiven Ergebnisse auf diesen Standorten hier ein zweites Optimum für die Art erkennen. Einer Beurteilung dieses Vorkommens als Entwicklungsrest eines vormaligen Caricetum firmae, bedingt durch noch bestehenden skelettreichen Boden (GRACANIN 1979), kann wegen der Reproduktivität der Art auf diesen Flächen nicht zugestimmt werden. Diese Standorte entsprechen den Beobachtungen von WAGNER & REICHEGGER (1997) auf den nord-exponierten Flächen am Hafelekar (Diagramm 47, CfN). Auch dort besteht die Schneedecke bis Mitte Juni, danach erfolgt in wenigen Tagen der Austrieb, die Vollblüte findet in der ersten Juliwoche statt, die Fruchtreife bis Ende August. Auch PROCK (1990) gibt für nordexponierte Flächen einen Blühtermin Mitte Juli an. Diese Werte decken sich mit den vorliegenden Daten, die Aussamung findet ca. 10 Tage später statt als auf den Flächen der Gruppe 1 (bzw. auf den west-exponierten Flächen am Hafelekar). Bei einer späten Schneeschmelze beginnt die Blütenanlage bereits unter einer dünnen Schneedecke, die Umweltfaktoren Tageslicht und Wärme sind zu diesem Zeitpunkt sehr günstig für die Photosynthese, so dass die Pflanze ihren Entwicklungszyklus rascher durchlaufen kann. Bei einer späteren Ausbildung der Blüten nimmt die Frostge-

fährdung der Blüten ab, die während ihrer Entwicklung nur eine geringe Kälteresistenz zeigen (PROCK 1990). Durch diese Möglichkeit zur Verschiebung des Entwicklungszyklus ist *Carex firma* optimal an die mikroklimatischen Bedingungen der windgefegten, kalten Wuchsorte angepasst.

In der Ausprägung des Reproduktionserfolgs entsprechen die Individuen der Gruppe 1 mit einer hohen Zahl an fruchtenden Pflanzen eher den Ergebnissen von den nordexponierten Hafelekar-Flächen, während die Ausfälle in der Reproduktion in Gruppe 2 zu verzeichnen waren. Eine bis zu 48%ige Sterilität, wie WAGNER & REICHEGGER (1997) sie auf den west-exponierten Flächen vorfanden, war nie zu beobachten. Tiefe Frosttemperaturen im Winter, bedingt durch fehlenden Schneeschutz, womit die Autorinnen den hohen Prozentsatz auf ihren Flächen erklären, sind in der Gruppe 1 gegeben, für die Reproduktion von *Carex firma* haben sie auf den Beobachtungsflächen aber keine Auswirkung.

Eingeschränkt wird die Reproduktion von *Carex firma* durch Frosttage im Frühjahr und durch zu lange andauernde Schneebedeckung. Deshalb ist auf den Flächen der Gruppe 4 für diese Art eine generative Entwicklung nicht möglich. Die Dauer der Entwicklung kann bei dieser Art stark variieren, wenn die Blütenbildung spät einsetzt, ist ein Reproduktionserfolg nicht gewährleistet.

Andere Arten des Caricetum firmae sind *Dryas octopetala* und *Kobresia simpliciuscula*. Auch diese Arten nutzen für ihre vegetative Entwicklung den gesamten schneefreien Zeitraum, ebenso ist die Entfaltung der Blätter auch erst im Verlauf des Sommers abgeschlossen. Beide Arten brauchen drei bis vier Wochen schneefreie Bedingungen bis sie aufblühen, sie können also für ihre generative Entwicklung die hohen Wärmemengen und die gute Wasserversorgung am Beginn der Vegetationsperiode nicht nutzen. Dieser Umstand wurde von ELLENBERG (1986) für den Großteil der alpinen Arten angegeben, im vorliegenden Material zeigen die übrigen Arten allerdings selten dieses Verhalten. Die Hauptblütezeit dieser Arten der Gruppe 1 ist im Juli. *Dryas octopetala* ist nicht auf diese Gruppe beschränkt, zeigt aber vom Beginn der Vegetationsperiode an durch gleichmäßig hohe Deckungswerte ihre Konkurrenzstärke in dieser Gesellschaft. *Kobresia simpliciuscula* lässt trotz syntaxonomischer Zuordnung zu dieser Gruppe an Hand ihrer zeitweiligen reproduktiven Ausfälle auf den Standorten des Caricetum firmae ein Optimum in Gruppe 2 erkennen.

Selten in der Gruppe 1 zu finden ist *Sesleria albicans*, die generative Entwicklung auf diesen Standorten kann aber bis zur Entwicklung von Früchten führen.

Sesleria albicans steht stellvertretend für den Vegetationstyp der Gruppe 2. Auch diese Art nutzt für ihre vegetative Entwicklung die gesamte schneefreie Phase, die einen ähnlichen Zeitraum wie bei Gruppe 1 umfasst. Allerdings nimmt *Sesleria albicans* denselben Zeitraum auch für ihre generative Entwicklung in voller Länge in Anspruch, ein Zeichen dafür, dass diese Art für diese Standorte gut akklimatisiert ist (FRANZ 1979). Unabhängig von Frostereignissen werden die Blütenknospen angelegt, die Temperaturen zeigen nur auf den Zeitpunkt des Aufblühens eine Auswirkung. Die Anlage zu einer Nachblüte im Herbst ist bei *Sesleria albicans* relativ ausgeprägt, der Reproduktionserfolg sehr hoch. Durch den winterlichen Schneeschutz auf den meisten Flächen kann die Art zeitig im Frühjahr Knospen anlegen und hat dadurch zum Beginn der Vegetationsperiode Vorteile.

Weitere Vertreter des Seslerio-Caricetum sempervirentis sind *Salix reticulata*, *Dryas octopetala* und *Carex firma*, ihre Hauptblütezeit ist ebenfalls im Juli. *Salix reticulata* verhält sich in Bezug auf die Nachtfrostereignisse ähnlich *Carex firma* und reagiert mit verzögertem Blühbeginn. Allerdings ist bei dieser Art auch zusätzlich die Blattentwicklung durch die Frosttage verschoben. *Salix reticulata* ist daher durch lange Schneebedeckung oder späte Frostereignisse in ihrer Reproduktion beeinträchtigt. *Dryas octopetala* erreicht das vegetative Deckungsmaximum auf den Flächen der Gruppe 2 langsamer als in der Gruppe 1. Gegen Ende der Saison geht hier auch die Deckung der vegetativen Teile zurück, ein Phänomen, das auf ihr Vorkommen im Seslerio-Caricetum sempervirentis beschränkt ist. Hierbei dürfte es sich um Reaktionen auf die Konkurrenzeinflüsse der Bauarten der Gesellschaft handeln.

Ebenfalls auf Flächen der Gruppe 2 finden sich *Loiseleuria procumbens, Kobresia simpliciuscula, Campanula pulla, Achillea atrata* und *Pritzelago alpina* subsp. *alpina*. Für *Loiseleuria* stellen die Standorte der Gruppe 2 Flächen mit optimalen Umweltfaktoren dar, auf Grund ihrer Frostunempfindlichkeit als arktisch-alpine Art beginnt sie auch in jenen Jahren bereits im Juni mit der Blüte, in denen noch nächtliche Fröste auftreten. Ein Optimum stellen diese

Flächen auch für *Kobresia simpliciuscula* dar, die hier ihre erfolgsreichste reproduktive Entwicklung zeigt. *Campanula pulla* ist in ihren Standortsansprüchen weniger ausgeprägt, das Auftreten im Seslerio-Caricetum sempervirentis zeigt eine vollständige generative Entwicklung, wohingegen das Vorkommen von *Achillea atrata* auf den Flächen dieser Gruppe rein vegetativ ist. Im Gegensatz zu der weiteren typischen Schneebodenart *Pritzelago alpina* kann *Achillea atrata* die frühe Ausaperung dieser Flächen nicht nutzen.

Eine Abweichung stellt das Auftreten von *Pritzelago alpina* subsp. *alpina* auf einer Fläche der Gruppe 2 dar. Mit einem früheren Blühbeginn und einer rascheren Entwicklung bis zur Fruchtreife zeigt die Pflanze damit ihre Flexibilität bei verschiedenen Standortsfaktoren.

Für Gruppe 3 wurde *Campanula pulla* als Vertreterin ausgewählt. Hierbei handelt es sich um einen Endemiten der Nordöstlichen Kalkalpen mit einer Westgrenze im Tennengebirge und den Radstädter Tauern (NIKLFELD 1973). Die Art wächst auf kalkreichen, feuchten Böden mit einer Blütezeit von Juli bis August. Auch von dieser Art wird die gesamte Vegetationsperiode für die vegetative Entwicklung genutzt, die generative Ausbildung umfasst aber einen kürzeren Zeitraum. Die schneefreie Phase beträgt hier maximal viereinhalb bis fünf Monate zwischen Mitte Juni und Ende Oktober. Parallel zur generativen Entwicklung zeigt *Campanula pulla* auch eine fortschreitende vegetative Ausbildung, Blüten werden regelmäßig angelegt, die Entwicklung von Früchten kann aber entfallen. Wie auch bei *Kobresia simpliciuscula* handelt es sich bei *Campanula pulla* um eine sommergrüne Art, eine Wuchsform, die auf diesen Flächen mit 34% vertreten ist. Gemäß dieser Wuchsform kommt es bei diesen Arten erst nach der Anlage eines Großteils der Blätter zur Ausbildung der Blüten.

Zusätzlich zu *Campanula pulla* tritt im Homogyne discoloris-Salicetum retusae noch *Loiseleuria procumbens* auf. Auch bei dieser Art deckt sich der generative Entwicklungszeitraum nicht mit dem vegetativen, die Zeiträume für Samenentwicklung und Aussamung sind für beide Arten sehr lang. Die Hauptblühzeit dieser Arten liegt hier zwischen Mitte Juli und Mitte August, also ungefähr um zwei Wochen später als in den vorangegangenen Gruppen. Aus Experimenten mit Verpflanzungen unter Treibhausbedingungen während der Winterperiode (RÜBEL 1925) zeigt sich, dass *Loiseleuria procumbens* jederzeit sofort austreiben und blühen kann, es liegt keine autonome Winterruhe vor.

Ebenfalls auf Flächen der Gruppe 3 finden sich Vorkommen von *Carex firma, Salix reticulata, Achillea atrata, Pritzelago alpina* und *Saxifraga androsacea*. Wie schon auf den Flächen der Gruppe 2 findet *Carex firma* auf diesen Standorten gute Bedingungen vor, *Salix reticulata* kommt hingegen nur vegetativ als randlicher Außenposten ihrer Wuchsbereiche vor. Eher schon in ihrem Optimum befinden sich *Achillea atrata* und *Pritzelago alpina*, die hier gegenüber ihren typischen Schneebodenstandorten eine um etwa einen Monat vorverlegte Entwicklung zeigen. Von den Schneebodenpflanzen zeigt nur *Saxifraga androsacea* eine gestörte Entwicklung auf den Flächen dieser Gruppe, die vegetativen Deckungswerte sind vermindert, zudem ist der Reproduktionserfolg meist nicht gegeben.

Als Leitart für die Schneeböden der Gruppe 4 wurde *Achillea atrata* gewählt. Die vegetative Entwicklung dieser Art beginnt noch während der Schneeschmelze, ein Verhalten, das auf Grund der kurzen Vegetationsdauer von maximal drei Monaten für die Reproduktion notwendig ist. Die von SAUERBIER & LANGER (2000) angegebene Blütezeit von Juli bis September wurde auch in den vorliegenden Untersuchungen festgestellt, die Blühdauer ist aber auf höchstens zwei Wochen innerhalb dieses Rahmens beschränkt. Je nach dem Termin der Ausaperung kann die generative Entwicklung sofort mit der vegetativen einsetzen oder auch um einen Monat verzögert sein. Wintergrüne Arten wie *Achillea atrata*, die bereits wenige Tage nach der Ausaperung assimilieren können, sind auf diesen Flächen mit 70% dominierend, die immergrünen nur noch mit 7–10% vertreten. Schneebodenarten zeigen allgemein eine Anpassung ihres Photosyntheseoptimums an kalte Temperaturen, so ist z. B. *Soldanella alpina* auch unter einer Schneedecke von 10–20 cm zur Photosynthese fähig (BOGENRIEDER & WERNER 1979). Ein weiteres Indiz für die Anpassung dieser Arten an die Assimilation bei niedrigen Temperaturen ist die Reduktion der nicht-assimilierenden Organe (FRANZ 1979). Nach einer Phase längerer Aperzeit kommt es bei diesen Flächen um die Mittagszeit zu einer Erwärmung des Bodens auf bis über 10°C, die weitere Entwicklung der Pflanzen setzt dann rasch ein. Nur bei sehr kurzen Vegetationsperioden von einem Monat kann bei *Achillea atrata* die generative Entwicklung gestört werden.

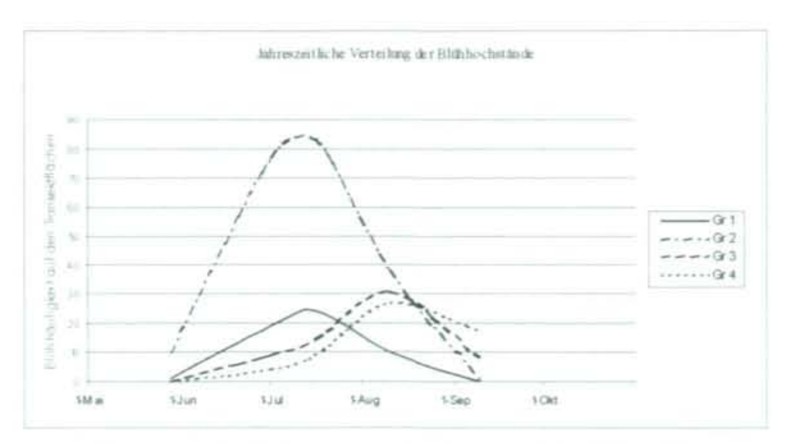


Diagramm 48: Blühhochstände der Gruppen 1–4, 1993–1997.

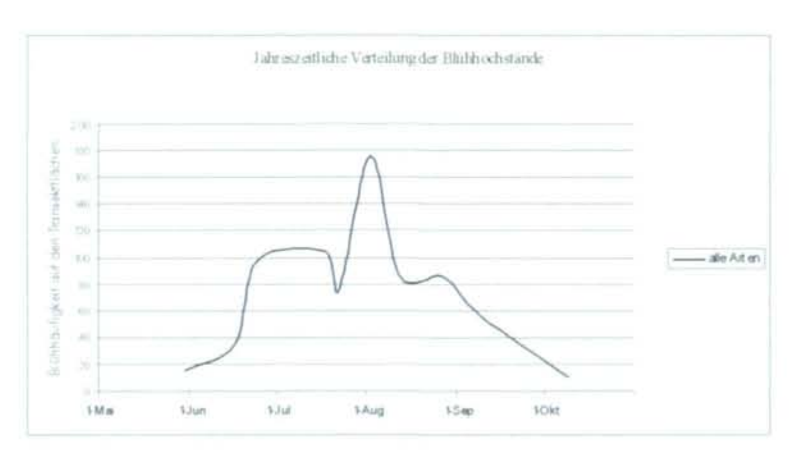


Diagramm 49: Zusammengefasste Blüten aller Arten der Transekte, 1993–1997.

Ebenfalls ihre Hauptverbreitung in der Gesellschaft der Schneeböden haben *Saxifraga androsacea, Pritzelago alpina* subsp. *alpina* sowie randlich auch *Campanula pulla*. Die Hauptblühphase dieser Arten ist Ende Juli bis Mitte August, die Verschiebung gegenüber den Flächen des Caricetum firmae beträgt ca. drei Wochen. *Pritzelago alpina* ist in ihrem Verhalten ähnlich wie *Achillea atrata*, auch hier decken sich generative und vegetative Entwicklung meist vollständig. Auffällig ist, dass es sich bei diesen Arten um wintergrüne handelt, die Assimilationsperiode daher bis in den Winter fortgesetzt werden könnte, obwohl gerade auf diesen Flächen eine vollständige Einschneiung stattfindet.

Als abweichendes Vorkommen finden sich auf einer Fläche der Gruppe 4 auch *Carex firma* und *Sesleria albicans*. Beide Arten treten aber ausschließlich vegetativ in Erscheinung, für eine Reproduktion dieser Arten ist diese Fläche allerdings nicht geeignet.

Betrachtet man die Blühhäufigkeit in den vier Gruppen im Jahresverlauf, fällt ein zeitliches Zusammenfallen von Gruppe 1 mit Gruppe 2, sowie Gruppe 3 mit Gruppe 4 auf (Diagramm 48). Die Daten aller fünf Beobachtungsjahre sind hier zusammengefasst dargestellt. Die Häufigkeit von Blühereignissen ist dabei auf den Flächen des Seslerio-Caricetum sempervirentis wesentlich höher als auf den Flächen des Caricetum firmae. Beide Gesellschaften erreichen das Maximum an blühenden Arten in der ersten Hälfte des Sommers, in Gruppe 2 liegt das Maximum in der ersten Julihälfte, Mitte Juli folgt dann das Maximum von Gruppe 1. In Gruppe 2 kann das Maximum früher erreicht werden, weil die Blütenknospen zum Teil noch unter der schützenden Schneedecke angelegt werden, die Standorte im Frühjahr rasch ausapern und die Flächen durch den

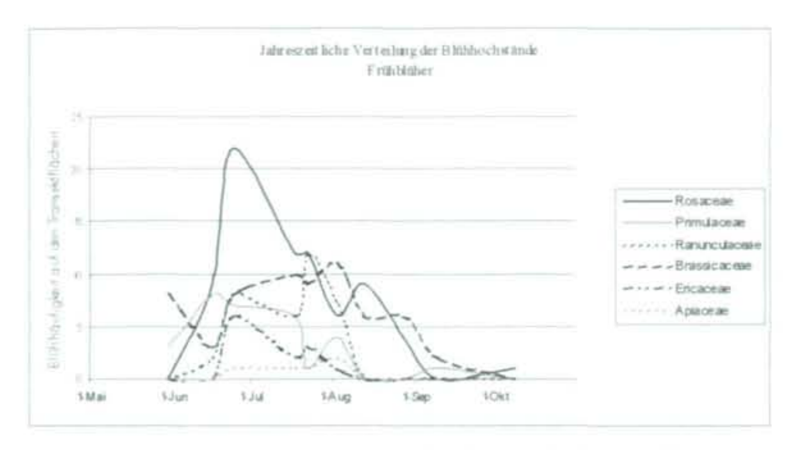


Diagramm 50: Häufigkeitsverteilungen frühblühender Familien auf den Transektflächen, 1993–1997.

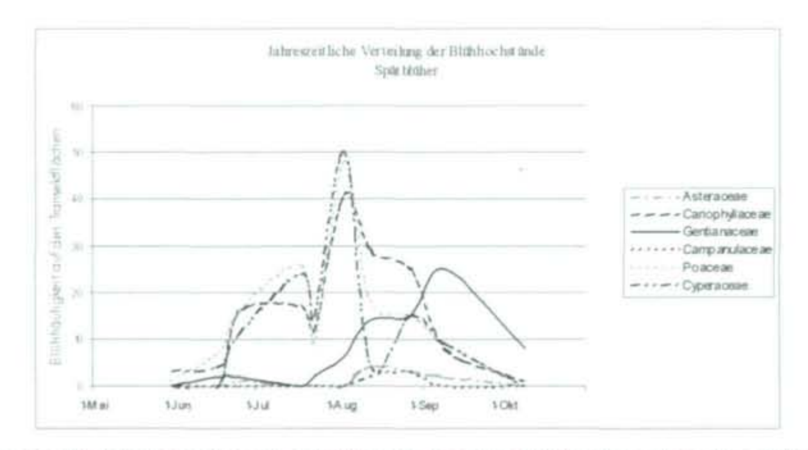


Diagramm 51: Häufigkeitsverteilungen spätblühender Familien auf den Transektflächen, 1993–1997.

schmelzenden Schnee zu diesem Zeitpunkt gut wasserversorgt sind. Im Gegensatz dazu tritt das Maximum der Blüten bei den Gruppen 3 und 4 erst gegen Mitte August auf, die besonders lang schneebedeckten Flächen der Gruppe 4 zeigen die spätesten Blüten, die Blühphase ist auf diesen Flächen auch im September noch nicht ganz abgeklungen. Die Anzahl der bestäubenden Insekten ist in der zweiten Jahreshälfte geringer, eine längere Blühdauer ist daher notwendig, um den Reproduktionserfolg für Arten mit sexueller Vermehrung zu sichern. Die Maxima der Gruppen 1 und 2 in der ersten Jahreshälfte sind daher konkurrenzbedingt schmäler als die der später blühenden Gruppen.

Diagramm 49 zeigt die Verteilung der Blühhochstände aller Arten über das Jahr verteilt.

Die Verteilung liegt als zweigipfelige Kurve vor, das Maximum wird knapp nach dem ersten August erreicht, allerdings findet sich um den ersten Juni bereits ein erster Höchststand der Blüten. Ein Höchststand der Blüten in der letzen Juliwoche, wie ihn Bahn & Körner (1987) von der Gipfelflur des Glungezer (2677 m) beschreiben ist hier nicht vorhanden. Die vorliegenden Untersuchungsflächen zeigen durch ihre tiefere, alpine Lage die Möglichkeit einer früheren Blüte durch frühere schneefreie Bedingungen und auch ein zweites Maximum im August, da der Bergsommer in diesen Lagen länger ist. Auch in der hochalpinen Flora ist eine Spätblüte bei einigen Arten möglich, der Hauptblühtermin ist dort aber zeitlich vorverlegt. Früh- und Spätblüher können auch in hochalpinen Lagen unterschieden werden, sie wirken sich auf das Spektrum der Blühphasen aber nicht so stark aus wie in den alpinen Lagen.

Die Zweigipfeligkeit der Blütenverteilung setzt sich aus den Maxima der früh- und spätblühenden Arten zusammen (Diagramm 50, 51).

Bei Betrachtung der Kurven zur Blühhäufigkeit einzelner Familien zeigen sich ausgesprochene Frühblüher (Diagramm 50) wie *Primulaceae, Ranunculaceae, Brassicaceae* und *Ericaceae*. Die Abweichung der frühblühenden Arten der Primulaceen und Ranunculaceen in der alpinen Lage stimmen hier mit dem Verhalten derselben Familien in der hochalpinen Gipfelflur überein (BAHN & KÖRNER 1987). Die *Rosaceae* besitzen ein ausgeprägtes Maximum sehr früh im Jahr, zeigen aber im August einen zusätzlichen Gipfel, der durch die Blühphase von *Alchemilla anisiaca* sowie eine fallweise auftretende Zweitblüte von *Dryas octopetala* bedingt ist. Beim späten Auftreten von Blühereignissen der Primulaceen im September handelt es sich ebenfalls um eine Nachblüte, hier von *Primula minima*. *Apiaceae*, die im Tiefland mit einer Blüte von August bis Mitte September eher zu den Spätblühern gehören, sind in ihrem artenzahlmäßig spärlichen Vorkommen in den Hochlagen zu den Frühblühern zu zählen.

Generell zeigen die Blühkurven der Frühblüher weniger Überlappung als die Spätblüher. Diese zeitliche Staffelung ist bedingt durch den interspezifischen Wettbewerb, der umso größer ist, je höher die Anzahl der blütenbesuchenden Insekten ist (KRATOCHWIL 1984).

Im Gegensatz zu den frühblühenden Arten zeigen die spätblühenden stark überlappende Kurven, teilweise handelt es sich hierbei um windbestäubende Arten, zum anderen sind die Anpassungen an die Bestäuber spezifischer und die Konkurrenzmechanismen liegen daher auf einer anderen Ebene. Typische spätblühende Arten (auch in der hochalpinen Flora) sind die *Campanulaceae* sowie viele *Asteraceae*. Die *Gentianaceae* zeigen eine zweigipfelige Kurve, wobei das Maximum im September vom Blühaspekt von *Gentianella aspera* bestimmt wird, die als annuelle Art erst sehr spät mit der vegetativen Entwicklung beginnt. Der Frühjahrsaspekt der *Gentianaceae* wird von *Gentiana clusii* gebildet. Fast völlig parallel verlaufen die Kurven der *Poaceae* und *Cyperaceae*, diese Arten sind von bestäubenden Insekten unabhängig, teilweise handelt es sich auch um vivipare Pflanzen. *Caryophyllaceae* sind mit ihren Blühaspekten über die gesamte Saison verbreitet, zeigen allerdings Anfang August ein Maximum. In dieser Familie treten auch sämtliche vorkommenden Arten immer wieder über das Jahr verteilt mit Blüten auf, einzelne Arten können für die verschiedenen Maxima nicht verantwortlich gemacht werden.

4 Sukzession

Fünf Jahre sind keine Zeit im Vergleich zur Entstehung der Alpen, der Herausbildung ihrer Vegetation oder den Veränderungen, die sich allein seit dem Rückgang der letzten Vergletscherung zugetragen haben. Für die Erhebung einzelner Bausteine, die zu einem besseren Verständnis von Sukzessionsvorgängen, d. h. zur Reaktion der Arten auf den Wechsel der Bedingungen sowie zur Eroberung von Standorten bei mehr oder weniger gleichbleibenden Bedingungen führen können, bieten sie aber einen ausreichenden Zeitraum. In der vorliegenden Arbeit wurden zu diesem Fragenkomplex Daten zu Wanderungsgeschwindigkeiten von Arten, zu Keimungsereignissen und deren Erfolgsaussichten oder zum Verschwinden einzelner Arten aus dem Vegetationsgefüge erhoben.

4.1 Material und Methoden

4.1.a Anlage von Dauerbeobachtungsflächen

Im Bereich des Landfriedtals wurden im Jahr 1993 drei verschieden große Flächen mit Bodennägeln markiert und die Vegetation mittels eines Netzes mit einer Maschenweite von 10×10 cm flächengetreu erhoben. Die erstellten Handskizzen wurden in Arc/INFO digitalisiert und die Koordinaten der Flächen bei der Geländevermessung erhoben. In den Folgejahren wurde die Erhebung jeweils wiederholt, die Daten bilden eine Abfolge von fünf Jahren derselben Standorte.

Dauerfläche D1 liegt im Oberen Landfriedtal auf einer leicht gegen ENE exponierten Fläche im Oberhang einer Kuppe und repräsentiert auf einer Fläche von 1×1 m ein mäßig dichtes Caricetum firmae.

Dauerbeobachtungsfläche D2 ist am Rücken zwischen dem Oberen und dem Unteren Landfriedtal situiert und nimmt dort eine ebene, sehr lückig mit Vegetation bestandene Fläche von 2×2 m ein. Die Vegetation stellt ein Pionierstadium von *Dryas octopetala* und *Carex firma* mit einer starken Tendenz zu Ausbreitung dar.

Auf einer Verebnung des Abfalls des Rückens zwischen Oberem und Unterem Landfriedtal gegen das Untere Landfriedtal zu befindet sich die Dauerfläche D3. Hier wurde ein Gradient von einer offenen, lang schneebedeckten Fläche mit ei-

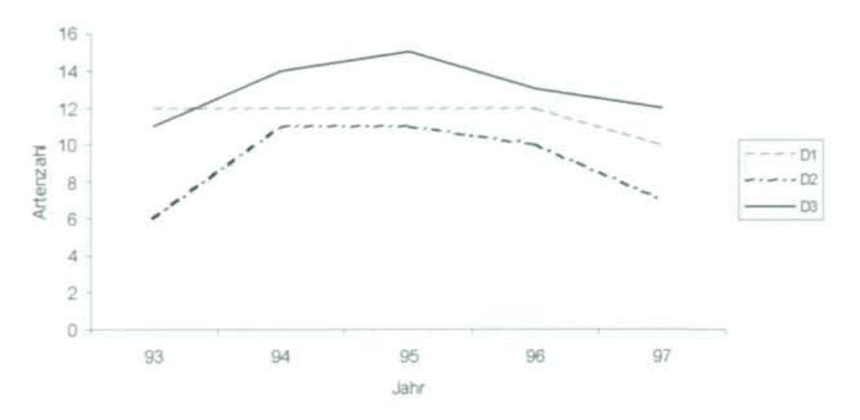


Diagramm 52: Veränderung der Artenzahlen auf den Dauerflächen zwischen 1993 und 1997.

ner scharfen Grenze zum anschließenden dichten Rasen hin auf einer Erstreckung von 1×3 m erhoben.

4.1.b Ausbreitungsgeschwindigkeiten ausgewählter Arten

Zur Abschätzung der potentiellen Wanderungsmöglichkeit der alpinen Flora in Bezug auf Szenarien der globalen Klimaerwärmung wurden die Flächenverschiebungen einzelner Arten auf den digitalisierten Dauerbeobachtungsflächen untersucht. Die Veränderungen von 1993 bis 1997 wurden vermessen und statistische Mittelwerte des Wachstums von Trieben einzelner Arten sowie die maximale Ausbreitungsstrecke pro Jahr berechnet. Bei einigen Arten wurden auch die unterschiedlichen Ergebnisse verschiedener Flächen getrennt untersucht. Zudem wurden Keimungsereignisse punktgetreu aufgenommen und ihr Fortbestehen in den weiteren Jahren beobachtet.

4.1.c Punktrasterauswertung der Dauerbeobachtungsflächen

Um Kenntnisse über eine mögliche Vereinfachung der Aufnahmemethode von Dauerflächen im alpinen Gelände zu erhalten, wurden die vollständig erfassten Flächen im GIS mit virtuellen Gitterrastern verschiedener Netzweite verschnitten. Die unter den Knotenpunkten zu liegen gekommenen Arten wurden notiert und auf das Gesamtvorkommen der einzelnen Art hochgerechnet. Die Abweichung des so errechneten Deckungswerts der erfassten Arten wurde mit den Flächenbilanzen der vollständig erfassten Fläche verglichen.

Diese Methode wurde auf die Dauerbeobachtungsfläche D2 beschränkt, da es einerseits die größte untersuchte Fläche ist und daher dort der Untersuchungsaufwand für eine vollständige Erfassung der Fläche sehr umfangreich war, andererseits auf dieser Fläche die größte Dynamik während der Untersuchungszeit zu vermerken war. Die zu erfassenden Werte waren also vielfältig – wichtig für den Test, denn die verwendete Methode muss auch dafür gute Ergebnisse liefern.

Nach einer Auswertung mit einer Rasterweite von 10×10 cm, wurde systematisch die Maschenweite bis zu einer Kantenlänge von einem Zentimeter verkleinert. Die Anzahl der durch die Knotenpunkte des Netzes getroffenen Vorkommen einer Art wurde über Arc/Info ausgelesen und als Diagramm dargestellt.

4.2 Ergebnisse

4.2.a Entwicklung der Dauerbeobachtungsflächen

Die untersuchten Dauerbeobachtungsflächen verhalten sich sehr unterschiedlich in ihrer Entwicklung. Bereits in Diagramm 52 ist an Hand der Verschiebung der erhobenen Artenzahlen auf den Flächen eine Tendenz bezüglich ihrer Dynamik abzulesen.

D1 kennzeichnet ein stabiles Caricetum firmae, die Artenzahl verhält sich über mehrere Jahre konstant und mit zwölf Arten auch im Mittelmaß der Artenzahlen der Flächen. D2 hingegen variiert in ihrer Artenzahl von Jahr zu Jahr sehr stark, dem plötzlichen Aufkommen mehrerer neuer Arten folgt ein kontinuierliches Absinken.



Abb. 16: Dauerfläche 1 im August 1993.

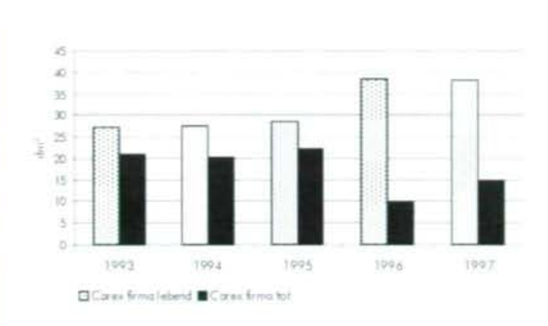


Diagramm 53: Anteilsverschiebung von lebenden zu toten Teilen von *Carex firma* auf D1 im Beobachtungszeitraum.

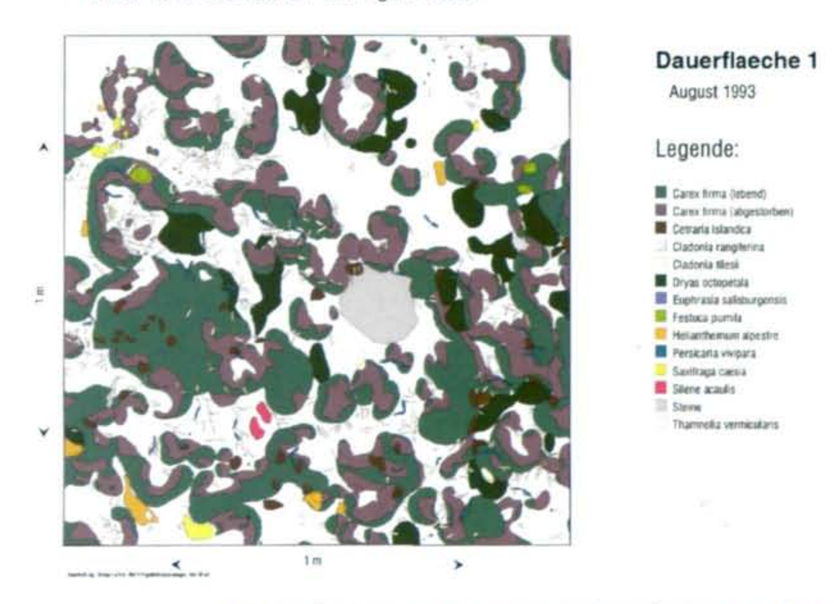


Abb. 17: Flächentreue Darstellung der Dauerfläche 1 vom August 1993.

Gleichzeitig liegt diese Fläche trotz ihrer Größe (4 m2) mit sechs bis maximal elf Arten am unteren Ende der Artenzahl, es handelt sich um eine offene Rasenfläche mit wenigen Pionierarten als Erstbesiedlern. Eine starke Dynamik zeigt auch die Fläche D3, die bereits zu Beginn eine höhere Artenzahl, bedingt durch die Übergangslage zwischen Schneeboden- und Rasenstandort besitzt. Auch hier ergibt sich eine Zunahme an Arten (von elf auf fünfzehn), die allerdings ebenso wie in Fläche D2 gegen Ende der Beobachtungsjahre wieder quantitativ abnehmen.

Beschreibung der Dauerflächen:

Fläche D1

- Seehöhe: 2280 m
- Lage: Rücken im Oberen Landfriedtal ca. 500 m 279° W Gruberscharte
- Vegetationstyp: Caricetum firmae
- Flächengröße: 1×1 m
- Exposition: ENE
- Inklination: 5°

In den Abbildungen 16 und 17 ist der Vergleich eines Fotos der Dauerfläche mit der flächentreuen Aufnahme im GIS dargestellt, beide Darstellungen stammen aus dem Jahr 1993. Auffällig ist hier der hohe Anteil an abgestorbenen Teilen von *Ca-*

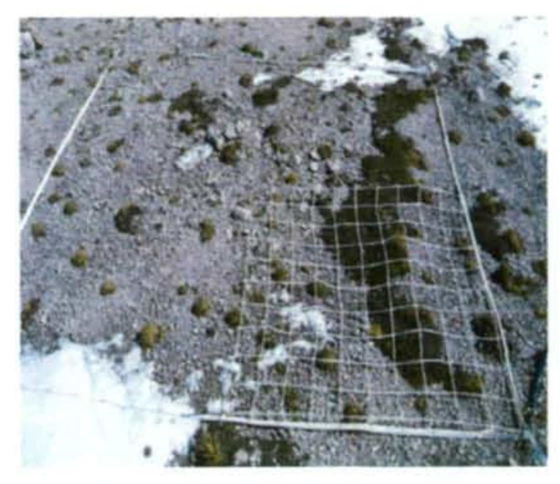


Abb. 18: Dauerfläche 2 im August 1993.

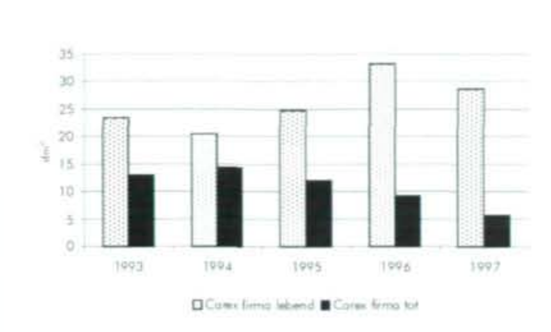


Diagramm 54: Anteilsverschiebung von lebenden zu toten Teilen von *Carex firma* auf D2 im Beobachtungszeitraum.

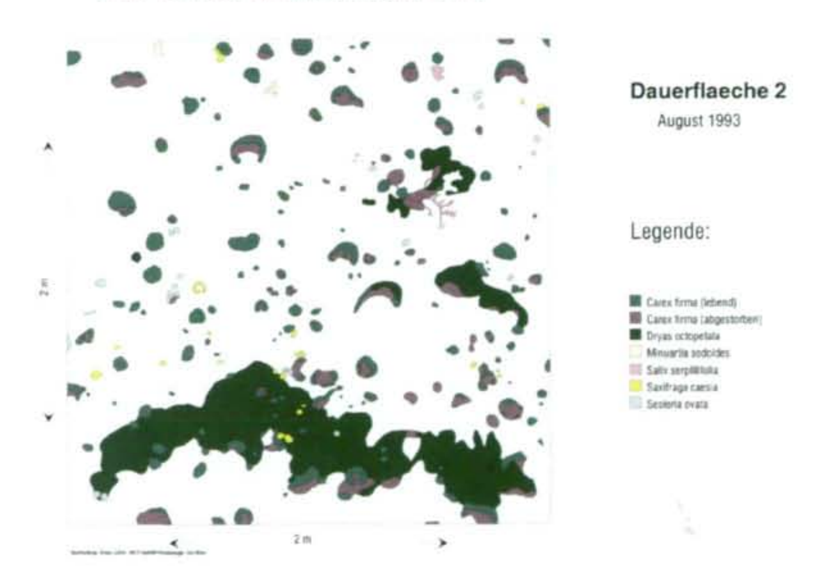


Abb. 19: Flächentreue Darstellung der Dauerfläche 2 vom August 1993.

rex firma, das Verhältnis lebender zu toten Anteilen dieser Art hat während der Beobachtungsjahre eine massive Verschiebung erfahren (Diagramm 53).

Auffällig ist an Dauerfläche 1 auch das massive Vorkommen von Flechten, die während der gesamten Beobachtungszeit in ihrer Häufigkeit kaum variieren. Grundsätzlich ist Dauerfläche 1 die stabilste der drei beobachteten Flächen. Verschiebungen bei den Standorten der einzelnen Individuen können zwar nachgewiesen werden, haben allerdings auf die Flächenanteile kaum Auswirkungen. Zudem konnten in keinem der fünf Jahre auf der Fläche Keimungsereignisse beobachtet werden, im letzten Jahr fiel mit *Cladonia rangiferina* eine Flechtenart aus. Veränderungen auf dieser Fläche fanden also ausschließlich bei *Carex firma* selbst statt, die begleitenden Arten waren davon in keiner Weise betroffen.

Fläche D2

- Seehöhe: 2240 m
- Lage: Verebnung des Rückens zwischen Oberem und Unterem Landfriedtal
- Vegetationstyp: Pionierrasen mit *Dryas octopetala* und *Carex firma*
- Flächengröße: 2×2 m
- Exposition: NNE
- Inklination: 2°

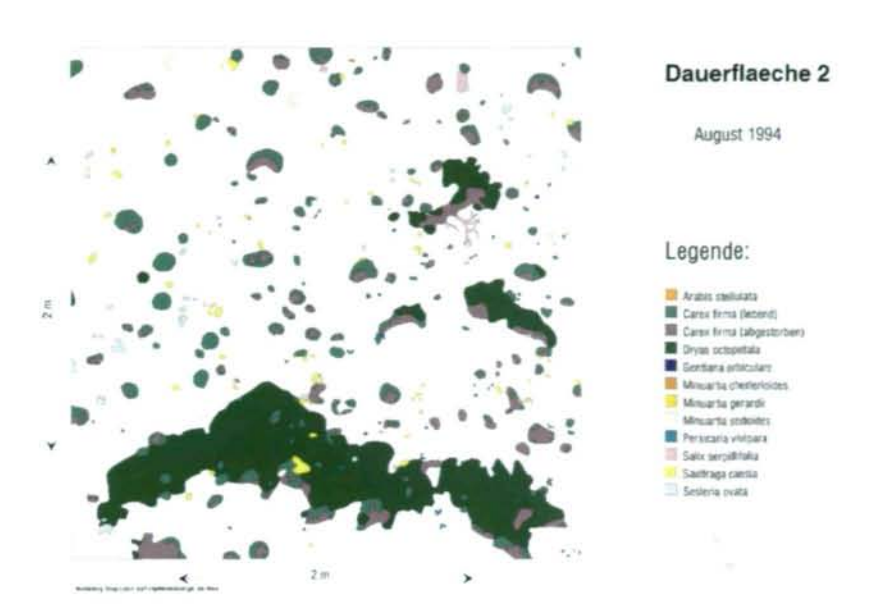


Abb. 20: Flächentreue Darstellung der Dauerfläche 2 vom August 1994.

Abb. 18 zeigt die locker bewachsenen Fläche der Dauerfläche 2 im August des Jahres 1993, hier zeigt sich der Charakter einer offenen Pionierfläche gerade im Gegensatz zur Dauerfläche D1 deutlich. Auch in dieser Fläche zeigt sich während der Beobachtungsjahre ein kontinuierlicher Rückgang der Anteile von totem Material von *Carex firma* zugunsten der lebenden Teile (Diagramm 54).

Die Flächenanteile von *Dryas octopetala*, der dominierenden Art in der Beobachtungsfläche, ändern sich dagegen kaum.

Wie schon in Diagramm 52 dargestellt, hat es auf Fläche D2 im Frühjahr des Jahres 1994 einen starken Zuwachs an Arten gegeben. Zudem nahmen auch die Flächenanteile bereits vorhandener Arten stark zu, so dass die Aufnahme der Fläche im Jahr 1994 eine viel dichtere Besiedlung zeigt (Abb. 20). Dieser Anstieg der Flächendeckung ist grafisch in Diagramm 55 wiedergegeben, *Carex firma* und *Dryas octopetala* wurden aus Maßstabsgründen aus diesem Diagramm entfernt.

Diagramm 55 zeigt nicht nur, dass im Jahr 1994 mehrere Arten neu aufkommen, sondern auch, dass einige dieser Arten bereits nach zwei Jahren wieder verschwunden sind, wie z. B. *Minuartia cherlerioides*. Von den im Jahr 1994 neu gekeimten Arten bleibt nur *Persicaria vivipara*

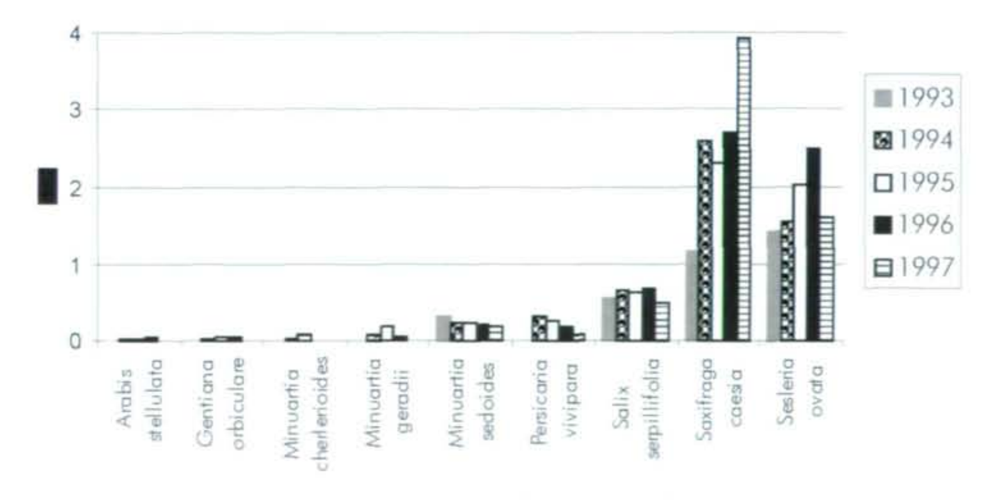


Diagramm 55: Flächenbilanzen auf D2 (exklusive *Carex firma* und *Dryas octopetala*).

bis zum Ende des Untersuchungszeitraums erhalten, aber auch diese Pflanze zeigt eine kontinuierliche Abnahme ihrer Deckung in den untersuchten Jahren. *Gentiana orbicularis* und *Minuartia gerardii* halten sich insgesamt drei Jahre auf der Fläche, wobei sich bei *Minuartia* im zweiten Jahr ihres Vorkommens sogar die Individuenzahl erhöht. Auffällig ist auch der Zuwachs bei *Saxifraga caesia*, hierbei handelt es sich ab dem Jahr 1994 durchwegs um eine Ausbreitung der vorhandenen Individuen, Neukeimungen konnten nach 1994 kaum mehr beobachtet werden. Eine ähnliche Entwicklung findet auch bei *Sesleria ovata* statt.

Die eingangs erwähnte starke Veränderung der Artenzahlen auf dieser Fläche geht also auf Keimungsereignisse mehrerer Arten im Jahr 1994 und ein darauf folgendes kontinuierliches Verschwinden derselben zurück.



Abb. 21: Dauerfläche 3 im September 1993.

Fläche D3

- Seehöhe: 2210 m
- Vegetationstyp: Arabidetum caeruleae bis Caricetum firmae
- Flächengröße: 1×3 m
- Exposition: SSW
- Inklination: 1°

Dauerfläche 3 zeigt den Übergang einer länger schneebedeckten, relativ vegetationsarmen Fläche in einen dichtwüchsigen Pionierrasen aus *Carex firma* und *Dryas octopetala*. Auffällig im Vergleich zu den beiden anderen Flächen ist das stete Vorkommen von *Salix retusa*, die in den anderen Flächen nicht auftritt. Diese Art bleibt auch während der Untersuchungsperiode in ihrer Ausdehnung relativ konstant. Auf Grund des geringen Auftretens von toten *Carex firma*-Anteilen wurde diese Art auf D3 nicht in tote und

Dauerflaeche 3

September 1993



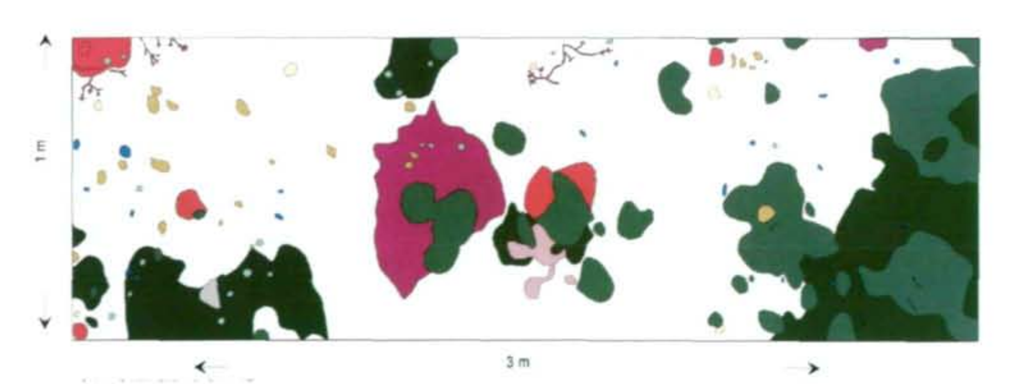


Abb. 22: Flächentreue Darstellung der Dauerfläche 3 vom September 1993.

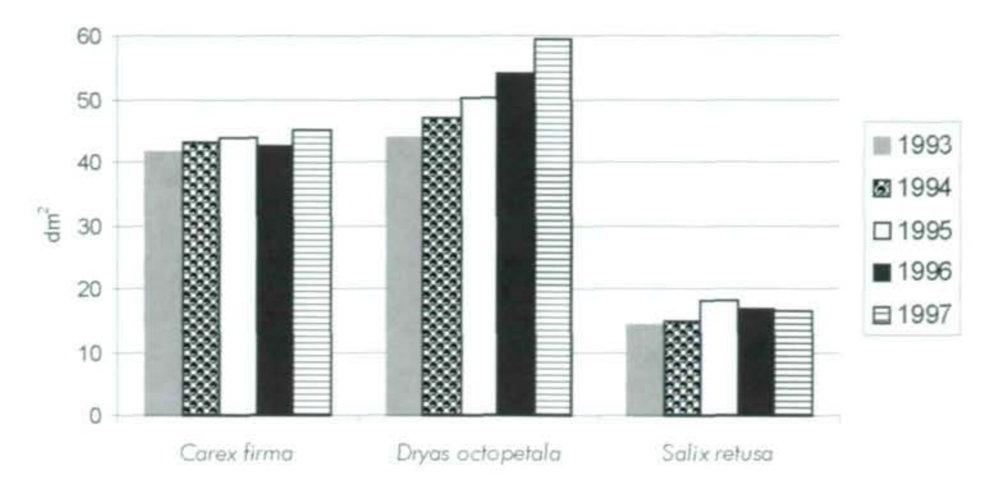


Diagramm 56: Flächenverschiebungen der Hauptbestandsbildner auf D3.

lebende Anteile aufgetrennt. Im Gegensatz zu den vorigen Flächen, wo sich *Dryas octopetala* eher statisch verhielt, zeigt sich hier eine Umkehrung dieses Verhaltens zwischen den beiden dominierenden Arten: *Carex firma* bleibt in ihrer Ausdehnung konstant, während *Dryas octopetala* einen kontinuierlichen Anstieg ihres Flächenbedarfs während aller Untersuchungsjahre zeigt (Diagramm 56).

Auch auf Dauerbeobachtungsfläche 3 kam es im Verlauf der Jahre zum Keimen neuer Arten, wobei sich auch hier, wie bei einem Vergleich von Abb. 23 mit Abb. 22 zu sehen ist, der Frühling 1994 als besonders reich an Keimungen erwies. Einige Arten kamen allerdings auch erst im Jahr 1995 hinzu, weshalb auf dieser Fläche die Kurve der Artenzahlen (Diagramm 52) auch nach 1994 noch ansteigt.

Die Zunahme der Artenvielfalt kommt in erster Linie durch das Auftreten von *Achillea atrata* und *Ranunculus alpestris* zustande, in geringerer Deckung finden sich auch *Arabis stellulata* und *Poa alpina* erstmals in dieser Fläche. Zusätzlich ergibt das stärkere Vorkom-

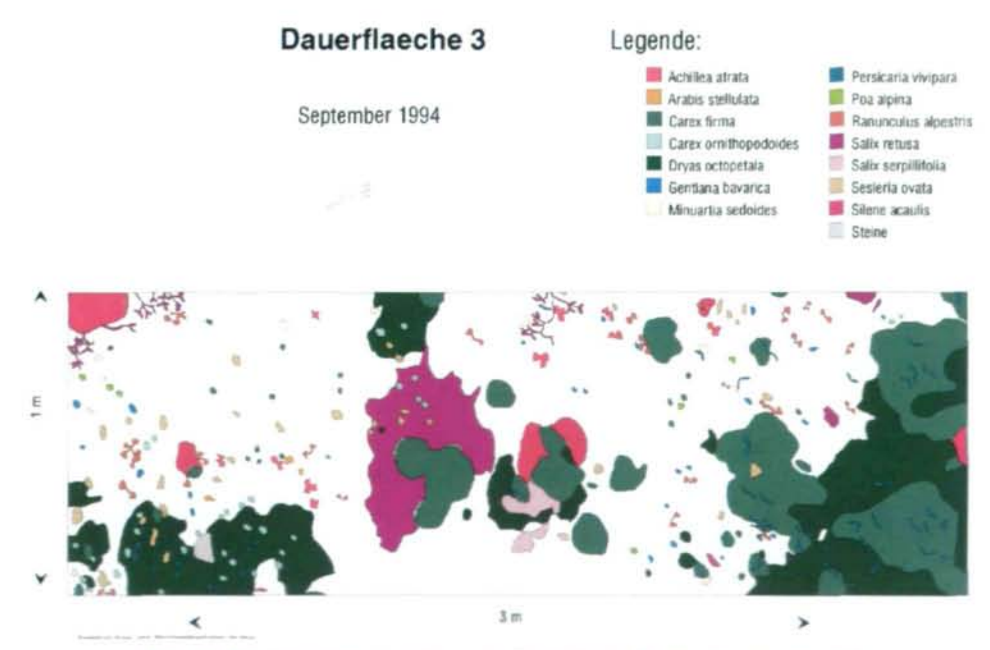


Abb. 23: Flächentreue Darstellung der Dauerfläche 3 vom September 1994.

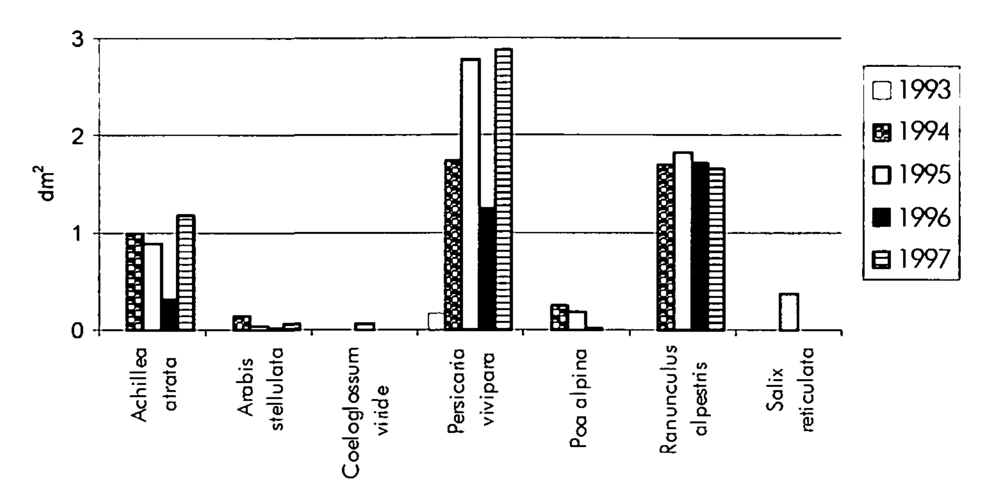


Diagramm 57: Keimungen seit 1994 auf D3.

men von *Persicaria vivipara* eine dichtere Besiedlung der Untersuchungsfläche. Diagramm 57 enthält die seit 1994 neu gekeimten Arten der Dauerbeobachtungsfläche 3.

Die Arten, deren Deckung einen hohen Wert aufweist, sind zugleich auch mit einer großen Anzahl von Keimlingen vorhanden. *Achillea atrata* beispielsweise erscheint im Frühjahr 1994 mit elf Individuen, *Ranunculus alpestris* sogar mit 28 Exemplaren. Beide Arten können sich bis zum Ende der Untersuchungen auf der Fläche halten, der Bestand von *Achillea atrata* umfasst auch im Jahr 1997 noch elf Individuen, *Ranunculus alpestris* hat sich auf 15 Exemplare verringert, die verbleibenden Pflanzen sind aber durchwegs größer ausgebildet als im ersten Jahr ihres Auftretens.

Persicaria vivipara vermehrt ebenfalls seine Individuenzahl massiv, die Population unterliegt aber auch in den Folgejahren starken Schwankungen.

Die Arten mit geringeren Deckungswerten sind vorwiegend wenige Exemplare wie *Arabis stellulata* mit drei Individuen, *Poa alpina* mit sechs Stück, oder *Coeloglossum viride* mit einem Exemplar bzw. *Salix reticulata*, die temporär seitlich in die Fläche einwandert. Die Arten, die sich nur in sehr geringen Stückzahlen auf der Fläche finden, fallen beide bereits im Folgejahr wieder aus, *Poa alpina* ist im Jahr 1995 auf fünf Exemplare reduziert, das im Jahr 1996 verbleibende Restexemplar ist 1997 verschwunden. *Arabis stellulata* tritt ab 1995 nur noch mit einem Individuum auf, kann sich aber bis zum Ende der Untersuchungen auf der Fläche halten.

4.2.b Ausbreitungsgeschwindigkeiten ausgewählter Arten (Tab. 10)

Ausbreitungsdistanzen wurden bei folgenden Arten erhoben: *Dryas octopetala, Carex firma, Carex ornithopodoides, Festuca pumila, Helianthemum alpestre, Salix retusa, Salix serpillifolia, Saxifraga caesia, Sesleria ovata, Silene acaulis.*

Zum großen Teil kommen diese Arten nur auf einer der drei Dauerbeobachtungsflächen vor, teilweise zeigten sich aber bei mehrfach auftretenden Arten Schwankungen in den Wuchslängen je nach betroffener Fläche.

Dryas octopetala tritt in allen drei Flächen auf und zeigt sehr unterschiedliche Ausbreitungsdistanzen und -richtungen. Mit einem Mittelwert von 0,64 cm für die Individuen der Dauerbeobachtungsfläche 1 liegt hier die kürzeste gemessene Weite vor, auf D2 liegt das durchschnittliche Maß bei 0,88 cm, während auf der Fläche D3 die größten Weiten mit einem Durchschnitt von 1,23 cm verzeichnet werden. Auf dieser Fläche findet sich auch der Maximalwert von 1,9 cm im Jahr.

Die Wachstumslängen von *Carex firma* wurden nur in den Flächen D1 und D3 erhoben, mit durchschnittlich 0,4 cm in D1 und 0,9 cm in D3 zeigt sich auch hier die unterschiedliche Wuchslänge auf den beiden Standorten. Mit einem Maximum von 2,4 cm pro Jahr liegt die Wuchsleistung von *Carex firma* über allen anderen vermessenen Arten, dieser Höchstwert stammt ebenfalls von der Fläche D3.

Veränderungen der Sprosslängen von *Carex ornithopodoides* konnten auf Grund des exklusiven Auftretens auf der Dauerbeobachtungsfläche D3 nur dort beobachtet und vermessen werden.

Tabelle 10: Ausbreitungsdistanzen verschiedener Arten in cm pro Jahr.

	D1	D2	D3	Max
Dryas octopetala	0,64	0,88	1,23	1,9
Carex firma	0,4	-	0,9	2,4
Carex ornithopodoides	-	-	0,99	1,8
Festuca pumila	0,39	-	-	0,7
Helianthemum alpestre	1,09	-	-	1,7
Salix retusa	-	-	1,33	1,9
Salix serpillifolia	-	0,80	0,62	0,8
Saxifraga caesia	-	1,05	-	2
Sesleria ovata	-	0,8	-	1,2
Silene acaulis	-	-	0,71	1,2

Mit einem durchschnittlichen Wert von 0,99 cm pro Jahr ist diese Art mit *Carex firma* vergleichbar, der Maximalwert von 1,8 cm pro Jahr liegt allerdings deutlich unter deren Wert.

Festuca pumila und *Helianthemum alpestre* finden sich beide nur auf Dauerbeobachtungsfläche 1 und zeigen hier ein gegensätzliches Verhalten: *Festuca pumila* liegt mit Wanderungsdistanzen von durchschnittlich 0,39 cm pro Jahr an letzter Stelle der untersuchten Arten, auch ihr maximaler Wert von 0,7 cm ist der geringste angetroffene Höchstwert einer Art. Dagegen zeigt *Helianthemum alpestre* mit 1,09 cm pro Jahr einen gängigen Durchschnittswert, für die Fläche D1 sogar den höchsten unter den dort vermessenen Arten. Auch mit dem Maximalwert von 1,7 cm pro Jahr liegt diese Art im oberen Mittelfeld.

Die beiden Weidenarten *Salix retusa* und *Salix serpillifolia* zeigen sehr unterschiedliche Ausbreitungstendenzen. *Salix retusa*, von der nur aus der Dauerbeobachtungsfläche 3 Daten vorliegen, ist mit einem durchschnittlichen Sprosswachstum von 1,33 cm pro Jahr eine der Arten mit großem Längenwachstum, das sich auch im Maximalwert von 1,9 cm pro Jahr widerspiegelt. *Salix serpillifolia* hingegen zeigt Wuchslängen von durchschnittlich 0,62 bis 0,80 cm und einen Maximalwert von 0,80 cm. Interessanterweise liegen bei *Salix serpillifolia* die Werte auf Dauerbeobachtungsfläche 2 über jenen auf Fläche D3.

Wachstumswerte von *Saxifraga caesia* liegen nur von Dauerbeobachtungsfläche 2 vor. Mit einem durchschnittlichen Wert von 1,05 cm pro Jahr und 2 cm pro Jahr als Maximalwert liegt die Art im oberen Bereich der beobachteten Arten.

Sesleria ovata und *Silene acaulis* treten auf unterschiedlichen Flächen auf, allerdings liefern sie vergleichbare Werte. *Sesleria ovata* zeigt auf Dauerbeobachtungsfläche 2 einen leicht höheren durchschnittlichen Wert mit 0,8 cm pro Jahr, *Silene acaulis* auf der Fläche D3 wächst pro Jahr durchschnittlich nur 0,71 cm. Der Maximalwert ist bei beiden Arten mit 1,2 cm pro Jahr gleich.

4.2.c Punktrasterauswertung versus vollständige Erfassung der Fläche

Die Auswertung der Erhebungen der Artenlisten auf den Dauerbeobachtungsflächen mit Hilfe von Gitternetzpunkten wurde in verschiedenen Maßstäben durchgeführt. Rasterpunkte mit einer Netzweite von 10×10 cm stellten sich sehr bald als zu ungenau für die relativ kleinen Individuen der alpinen Rasenvegetation dar. Die folgenden Ergebnisse beziehen sich daher auf Raster mit Kantenlängen von 1×1 cm und 5×5 cm. Es wurden drei verschiedene Gruppen von Arten herausgegriffen, die jeweils ein typisches Problem dieser Methode repräsentieren. Die Untersuchungen wurden alle mit den Daten der Dauerbeobachtungsfläche 2 durchgeführt. Mit den Werten der Rastererhebungen wurde eine Bereichsanpassung durchgeführt, es sind daher Prozentwerte der Gesamtfläche, die Werte der Flächenbilanzen sind reale Gesamtdeckungswerte der Arten pro Flächeneinheit.

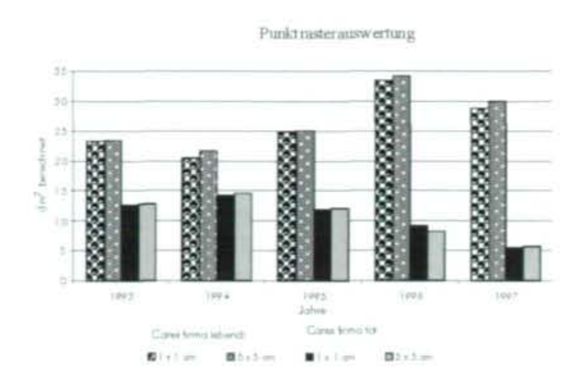


Diagramm 58: Rasterpunktauswertung von *Carex firma*.

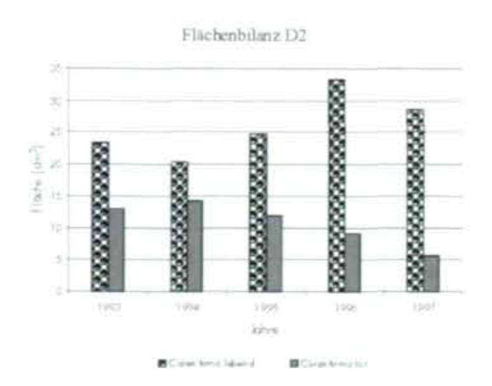


Diagramm 59: Reale Flächenbilanz von *Carex firma*.

Abb. 58 und 59 stellen am Beispiel von *Carex firma* das Verhalten von hochdeckenden, steten Arten dar, hier ist die höchste Ähnlichkeit zwischen den errechneten und den gemessenen Werten gegeben.

Carex firma zeigt in beiden Varianten der Berechnung (1×1 cm und 5×5 cm-Raster) sehr ähnliche Werte, sowohl bei den lebenden als auch bei den toten Anteilen (Diagramm 58). Im Vergleich mit den jährlichen Veränderungen der realen Flächenwerte dieser Art in Diagramm 59 findet sich in allen Ergebnissen der gleiche Trend in der Flächenverschiebung, auch die Verhältnisse zwischen den lebenden und den toten Anteilen von *Carex firma* sind vergleichbar. Die Ergebnisse der feineren Auflösung der Rasterpunktmethode liegen hier nur um einen Bruchteil näher an den realen Werten.

Anders stellen sich die Ergebnisse der beiden Methoden bei der Erhebung seltener und geringmächtiger Arten dar:

Die Arten *Gentiana orbicularis* und *Arabis stellulata* (Diagramm 60 und 61) fallen in der Rasterpunktauswertung mit einem 5×5 cm-Raster in allen fünf Jahren völlig aus, mit dem 1×1 cm-Raster werden sie erfasst. Die errechneten Werte für *Gentiana orbicularis* liegen mit Ausnahme des ersten Jahres ihres Auftretens immer über der realen Flächendeckung, zumindest der steigende Trend im Verlauf der Beobachtungsjahre wird aber richtig wiedergegeben. Bei *Arabis stellulata* ist allerdings im Vergleich mit den realen Flächenwerten der Gesamtaufnahme der Trend der Veränderung grundsätzlich anders: Im ersten Jahr des Auftretens deckt sie nach der errechneten Bilanz mehr Fläche als *Gentiana orbicularis*, im zweiten Jahr sinkt der Wert. Das steht im Gegensatz zum Ergebnis der Flächenbilanz, wo die Deckungswerte sukzessive ansteigen, im dritten Jahr sinkt der hochgerechnete Wert wieder massiv unter das real niedrigere Vorkommen von *Gentiana orbicularis*.

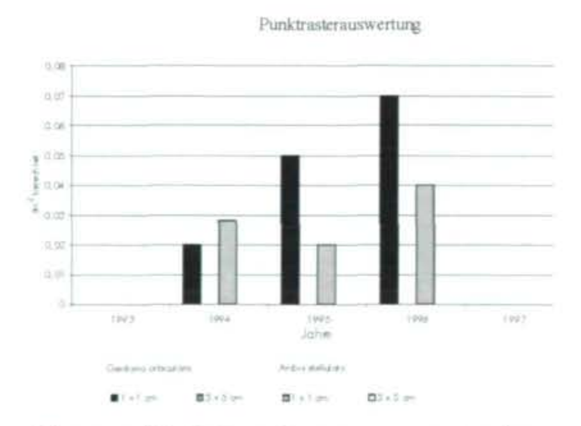


Diagramm 60: Rasterpunktauswertung von *Gentiana orbicularis* und *Arabis stellulata*.

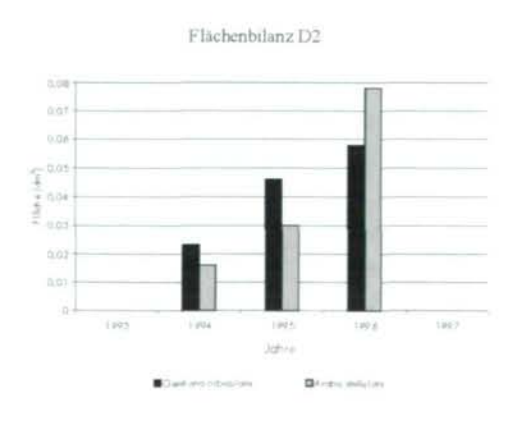


Diagramm 61: Reale Flächenwerte von *Gentiana orbicularis* (schwarz) und *Arabis stellulata* (grau).

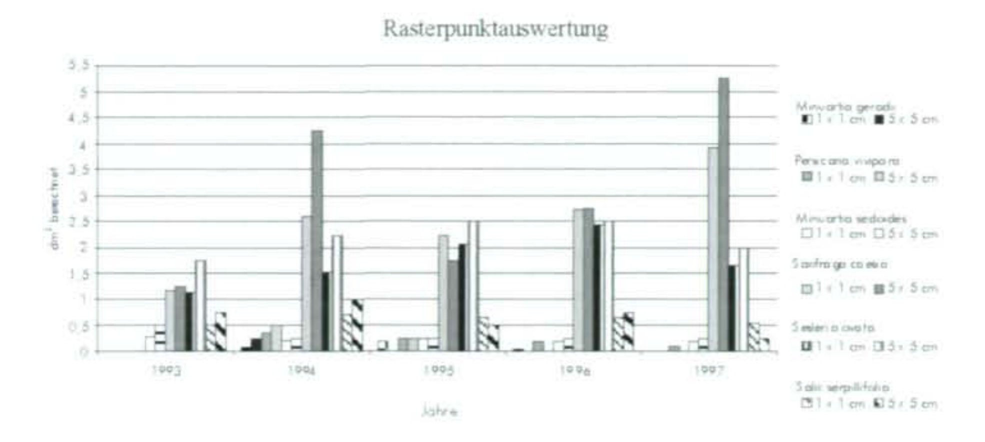


Diagramm 62: Rasterpunktauswertung verschiedener Arten.

Diagramm 62 und 63 zeigen an Hand einiger geringdeckender Arten die gegenüber der Realität stark abweichenden Ergebnisse der Hochrechnungen der Rasterpunktauswertung. Untersucht wurde hier das Auftreten der Arten *Minuartia gerardii, Persicaria vivipara, Minuartia sedoides, Saxifraga caesia, Sesleria ovata* und *Salix serpillifolia.*

Grundsätzlich zeigt sich auch hier, dass seltene Arten in manchen Jahren nur mit dem sehr dichten Netz von 1×1 cm erfasst werden können, wie im Diagramm 62 am Ausfall der zweiten Säule für die Arten *Minuartia gerardii* und *Persicaria vivipara* in den Jahren 1995 und 1996 gut zu erkennen ist. Gleichzeitig wird aber das Auftreten derselben Arten, sofern es durch den gröberen Raster erfasst wird, stark überbewertet, was besonders durch einen Vergleich der Deckungswerte des 5×5 cm-Rasters (duklere Säule) im Jahr 1994 mit den Werten des 1×1 cm-Rasters (hellere Säule) bzw. mit den realen Werten dieser Arten im selben Jahr (Diagramm 63) erkennbar ist.

Minuartia sedoides dagegen weist mit beiden Berechnungsarten ähnliche Werte auf, die auch mit den realen Werten gut korrelieren, auch der minimal höhere Wert des gröberen Rasters im ersten Beobachtungsjahr verfälscht den Verlauf, den die Entwicklung dieser Art während der fünf Jahre durchmacht, nicht. Interessanterweise findet sich die Art in allen Jahren in beiden Rastern wieder, obwohl sie in ihrer Gesamtdeckung nicht mehr Fläche einnimmt als *Persicaria vivipara.*

Die schon bei *Minuartia gerardii* und *Persicaria vivipara* beobachtete starke Überbewertung zeigt sich wieder sehr gut an Hand der Ergebnisse von *Saxifraga caesia.* Bei dieser Art stimmen die Werte des 1×1 cm-Rasters sehr gut mit den wahren Werten überein, der gröbere Raster weist allerdings teilweise massiv höhere Ergebnisse auf.

Sesleria ovata und *Salix serpillifolia* zeigen jeweils eine sehr gute Korrelation der berechneten Werte des 1×1 cm-Rasters mit den realen Deckungswerten. Die jeweils zweiten Säulen zeigen bei *Sesleria ovata* den bereits angeführten Trend der Höherbewertung, allerdings ergibt sich bei der Betrachtung von *Salix serpillifolia* auch für diese Hypothese ein abweichendes Verhalten, da hier zwei Jahre einen geringeren errechneten Deckungswert zeigen, als real bzw. mit dem dichteren Raster ermittelt.

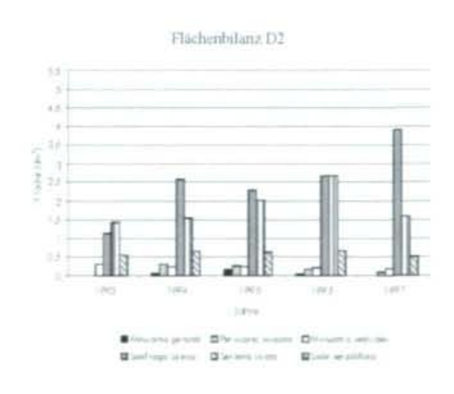


Diagramm 63: Reale Flächenwerte.

4.3 Diskussion

4.3.a Entwicklung der Dauerbeobachtungsflächen

Grundsätzlich zeigen die drei Dauerflächen sehr verschiedene Entwicklungen während der Beobachtungsjahre; besonders Dauerbeobachtungsfläche 1 unterscheidet sich durch ihre Stabilität von den beiden anderen Flächen. Auf der bereits relativ dicht bewachsenen Fläche sind Veränderungen nur noch in einem vermehrten Zusammenwachsen der Vegetationsflecken zu bemerken, Verschiebungen der Deckungswerte zeigen sich nur bei *Thamnolia vermicularis* und im Ausfall von *Cladonia rangiferina.* Dieses Verhalten der Flechten steht im Gegensatz zu Ergebnissen aus Krummseggenrasen in den Ötztaler Alpen, wo die zeitlichen Veränderungen der Phytomasse bei Moosen und Flechten nicht signifikant waren (GRABHERR et al. 1978). Die am Dachstein registrierte Zunahme der Flechten in kalkalpinen, von *Carex firma* eingenommenen Flächen verläuft parallel zum Vorkommen der Flechten in silikatischen *Carex curvula*-Rasen, wo höhere Pflanzen nur in Bestandeslücken keimen können, die durch lokale Störungen wie Kryoturbation entstehen. Lücken, die durch Wanderung des Klones entstehen, beinhalten im Boden weiterhin eine dichte Schicht alter Wurzeln, wodurch auf diesen Stellen nur Flechten siedeln können (GRABHERR 1989). Die Zuwächse von *Carex firma* erfolgen auf dieser Fläche wie auch auf Fläche D2 zumeist über Rückeroberung der eigenen Fläche, *Dryas octopetala* reagiert auf die Flächenkonkurrenz durch stetiges Vorwärtswachstum, die Flächenverhältnisse der beiden Arten zueinander bleiben dadurch gleich. Diese relativ konstanten Verhältnisse sind typisch für alpine Rasen im Zustand einer Klimaxgesellschaft, in diesen Vegetationstypen ist auch der Stoffumsatz konstant, es kommt zu keinem jährlichen Zuwachs an Biomasse (REHDER 1971). Im dichtwüchsigen Rasen bringt die vegetative Vermehrung auch einen Konkurrenzvorteil für den Wettbewerb um Wuchsfläche, eine vegetative Vermehrung ist daher bei ca. 80% aller alpinen Rasenarten vorzufinden. Konkurrenz durch Beschattung von Nachbarpflanzen lässt sich für verschiedenste Vegetationstypen nachweisen, ein Indiz dafür stellt der LAI dar, der fast immer um einen Bruchteil höher ist, als es für eine optimale Photosyntheseleistung notwenig wäre (Werger, mündl. Mitt.).

Die fehlenden Keimungsereignisse in Fläche D1 sind auf den hohen Deckungsgrad der vorhandenen Arten zurückzuführen, wodurch keine ausreichende Freifläche für Keimlinge zur Verfügung steht. Grundsätzlich ist das Keimlingsvorkommen abhängig von der Bestandesdichte (PROCK 1990). Bei einer Keimungsrate von 10,3% fanden sich die Keimlinge zumeist auf feinerdereichen Standorten mit geringer Vegetationsbedeckung, die herrschende Konkurrenz ist dort geringer, andererseits gewinnen die mikroklimatischen Faktoren wie Temperaturschwankung, Frosthebung oder Trockenheit auf diesen Flächen stark an Bedeutung. Allerdings konnte ZÖTTL (1951b) durch Aussaatversuche in einem Caricetum firmae mit einer Deckung von 95% für die gesellschaftseigenen Arten sehr wohl eine Vermehrung und Verjüngung durch Samenkeimung feststellen.

Lageverschiebungen nach dem Winter lassen sich auf dieser Fläche nur für Einzelindividuen nachweisen und sind auf das Phänomen der Kryoturbation zurückzuführen.

Die Veränderungen der Deckungswerte auf den Flächen D2 und D3 fanden hauptsächlich in Form von Neukeimungen vorwiegend im Übergang vom Jahr 1993 auf 1994 statt, im Frühjahr 1995 gab es einen Anstieg bei *Sesleria ovata* bzw. weitere Keimungsereignisse, im Folgejahr stieg der Deckungswert von *Festuca pumila* und *Sesleria ovata* weiter an. Mit diesen höheren Zuwachsraten bei Gräsern im Gegensatz zu den geringen Veränderungen der Kräuter entsprechen die Verhältnisse auf den Kalkstandorten den Angaben aus dem Silikat (GRABHERR et al. 1978). Auf beiden Flächen mit hoher Keimungsrate kommt es allerdings wieder zu einem Verschwinden der neuen Arten, die meisten gekeimten Arten bleiben nicht erhalten. In Dauerbeobachtungsfläche 2 finden sich grundsätzlich weniger Arten, da es sich um eine durch Wind- und Schneeabrasion beeinträchtigte Pionierfläche handelt, was sich auch im Ausfall der gekeimten Arten in den darauffolgenden Jahren widerspiegelt. Auch bei Aussaatversuchen entwickeln sich auf offenen Schutt- und Geröllstandorten nur wenige Keimlinge, die Vermehrung der schuttsteten Arten und Rasenpioniere wie *Dryas octopetala* durch Samen ist daher fraglich (ZÖTTL 1951b).

Für Überlegungen zu den Keimungen im Jahr 1994 ist es notwendig, den Verlauf des Winterhalbjahres 1993/94 mit den anderen Jahren zu vergleichen. Die verwendeten Schneehöhedaten stammen von der meteorologischen Station Krip-

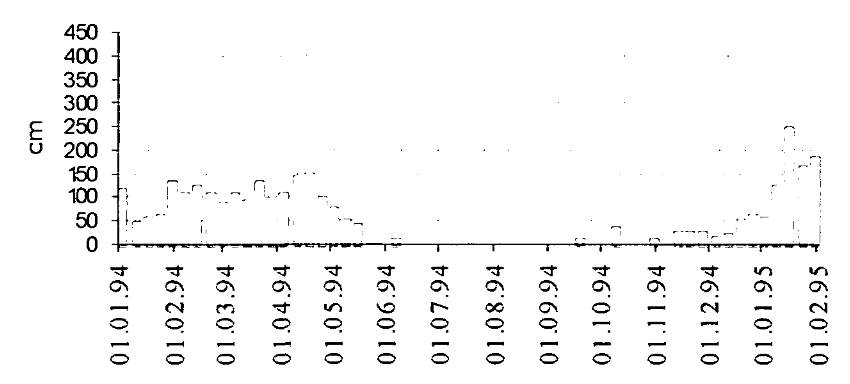


Diagramm 64: Schneehöhenangaben der Dauerregistrierstation Krippenstein, 2050 m.

penstein (2050 m s. m.) der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, die Beschreibung des Witterungsverlaufs wurde aus den Gletscherberichten des Österreichischen Alpenvereins (1994–1997) und eigenen Aufzeichnungen zusammengefasst:

Analyse des Wettergeschehens

Der Vorwinter 1993 ist kühl und niederschlagsreich, eine kurzfristige Einschneiung ist bereits im September auf Fläche D1 zu beobachten.

Das Frühjahr 1994 zeigt einen frühen Beginn des Abbaus der Schneedecke, der März ist um 4,1°C zu warm im langjährigen Vergleich (Diagramm 64). Es folgen ein kühlfeuchter, schneereicher Mai und eine ebensolche erste Junihälfte, um den 9./10. Juli kommt es zu einem späten Neuschneefall. Von dieser etwas verlängerten Schneebedeckungsphase sind nur die Flächen D2 und D3 betroffen. Ab der zweiten Julihälfte ist es bis zum 17. August ununterbrochen sehr warm, erste Kaltlufteinbrüche mit Neuschneemengen treten erst im letzten Augustdrittel und in der Septembermitte auf. In der dritten Septemberdekade ist es dann wieder weitgehend warm. Das Sommerhalbjahr 1994 zeigt eine Temperaturabweichung von +1,8°C und damit den dritthöchsten Wert nach den Jahren 1992 und 1947.

Zumindest für *Carex firma* ist eine Störung der Samenentwicklung durch die Schneedecke nachgewiesen (WAGNER & REICHEGGER 1997). Reife Samen dieser Art sind auf den nordexponierten, später ausapernden Flächen kleiner und weniger keimfähig.

Der Winter 93/94 bot auf Grund seines zeitlich relativ normalen Einschneiungstermins und der eher frühen Ausaperung gute Bedingungen für eine Keimung der Arten, der feuchte, aber nicht kalte Frühsommer und der warme Hochsommer ergaben für die Etablierung gute Chancen. Das geringe Wärmebudget, das den Hochgebirgsarten innerhalb ihrer kurzen Vegetationsperiode zur Verfügung steht, wirkt vor allem auf die nur in einem geringen Maß kälteresistenten Keimlinge einschränkend (URBANSKA & SCHÜTZ 1986). Eine besondere Gefahr stellen dabei Bodenfröste dar, die selten während des Winters, sondern meist erst nach der Ausaperung im Frühjahr auftreten. Von diesen Minustemperaturen werden dann auch nur die obersten Bodenschichten erfasst (ZUBER 1968). Die meisten Arten sind an diese Bedingungen durch einen sehr späten Keimungszeitpunkt angepasst, was aber gleichzeitig auch eine stark verkürzte Assimilationsperiode bedingt. Bei früher Ausaperung der Flächen und gleichzeitigen stabilen positiven Temperaturen ist eine Keimlingsetablierung leichter möglich, diese Tatsache ist sowohl auf Fläche D2 als auch D3 im Jahr 1994 zu beobachten. Für den relativ dauerhaften Bestand der Keimlinge ist in diesem Sommer der späte Wintereinbruch verantwortlich. Dadurch verlängerte sich die Assimilationsperiode der neugekeimten Arten, die im Normalfall gegenüber älteren Individuen durch ihren späteren Assimilationsstart schwächer entwickelt in den Winter gehen (FRANZ 1979).

Im Winter 1994/95 kommt es zu einem ersten Rückgang der gekeimten Arten. Nach Literaturangaben (ZUBER 1968, PROCK 1990) gehen mehr

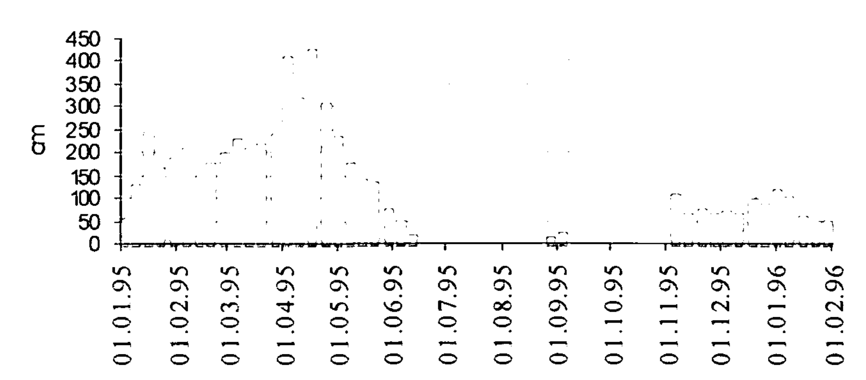


Diagramm 65: Schneehöhenangaben der Dauerregistrierstation Krippenstein, 2050 m (Daten: ZAMG).

als 50% der Keimlinge während des ersten Winters zugrunde. Besonders stark dezimiert werden dabei Arten mit schwachen, langgestreckten Wurzeln wie *Helianthemum alpestre* oder *Polygala chamaebuxus* sowie generell Keimlinge von *Festuca*-Arten, *Carex firma* und *Sesleria coerulea* (ZUBER 1968). Im Gegensatz zu diesen Literaturangaben bleiben die Keimlinge der beobachteten Flächen relativ viele Jahre am Leben.

Das Winterhalbjahr 1994/95 zeigt eine wechselhafte Temperaturentwicklung und ist um 0,7°C zu warm im langjährigen Durchschnitt. Nach geringen Schneemengen im November und Dezember 1994 wird die Schneedecke erst im Jänner 1995 richtig aufgebaut (Diagramm 64 und 65). Gegen Winterende, in den Monaten März und April fällt besonders in den Nordstaulagen überdurchschnittlich viel Schnee, die Mächtigkeit der Schneedecke wächst bis Mitte Mai noch an. Das Sommerhalbjahr 1995 beginnt mit einem kühlfeuchten Juni, ab Juli halten dagegen hohe Temperaturen, die um 3,5°C zu warm für die Jahreszeit sind, bis zum 14. August sechs Wochen lang ununterbrochen an. Ab dem 15. August ist das Wetter regnerisch, aber immer noch zu warm, erst in der dritten Augustwoche setzen Neuschneefälle ein, die im Untersuchungsgebiet sogar bis zu einem Meter erreichen. Ab dem 27., 28. August bringt ein Kaltlufteinbruch zum Teil ergiebige Schneefälle nördlich des Alpenhauptkamms bis unter 1500 m Seehöhe, diese feuchtkühle Witterung hält durch einen Großteil des Septembers an, so dass der Schnee aus den Augusttagen zum Teil nicht mehr abschmilzt. Erst im sonnenscheinreichen und um fast 4°C zu warmen Oktober verschwindet die erste Schneedecke dieses Herbstes großteils wieder, auf die Länge der Vegetationsperiode dieses Sommers hat dieses Ereignis allerdings keine Auswirkung mehr. Während des Winters 1994/95 kommt es also erst sehr spät zu einer tiefen Einschneiung, die Mortalität der Keimlinge durch Frost (BAZZAZ 1996) und Frosthebungen des Bodens im Spätherbst führen zu einer Dezimierung der Jungpflanzen. Die Ausaperung im Frühjahr findet erst spät statt, die Reservestoffe reichen für diese lange Periode nicht bei allen im Vorjahr gekeimten Pflanzen aus. Allerdings ist die Ausaperung in diesem Jahr noch zeitig genug, damit der Keimerfolg für einige zusätzliche Individuen möglich ist, ein Ereignis, das sich in späteren Jahren auf Grund der Ausaperung erst Mitte bis Ende Juni nicht wiederholt. Der warme Sommer 1995 bringt zudem für *Poaceae* wie *Sesleria ovata* Vorteile, worin ein Anstieg der Deckungswerte dieser Art begründet ist.

Viele der zusätzlich gekeimten Arten, auch auf Dauerbeobachtungsfläche 3, zeigen ihren deckungsmäßigen Höchststand während der Vegetationsperiode 1995.

Der folgende Winter 1995/96 beginnt mit ergiebigen Schneefällen in der zweiten Dezemberhälfte, die allerdings im weiteren Verlauf keine Fortsetzung finden. Der Jänner ist um 3°C zu warm, der Mittelwert des gesamten Winterhalbjahrs liegt 0,4°C über dem Durchschnitt. Nach diesem kernlosen Winter kommt es in den Monaten April und Mai zu ergiebigen Schneefällen im Hochgebirge, wodurch besonders auf den Schneeböden die Ausaperung erst Ende Juli ein-

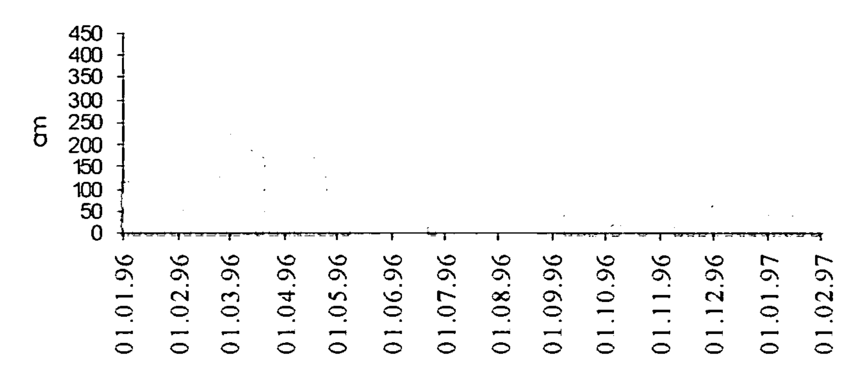


Diagramm 66: Schneehöhenangaben der Dauerregistrierstation Krippenstein, 2050 m (Daten: ZAMG).

tritt. Nach einem warmen Mai und Juni (auf 3000 m Seehöhe fallen die Tagesmitteltemperaturen vierzehn Tage lang nicht unter 0°C) zeigt sich der restliche Sommer reich an Kaltlufteinbrüchen mit fallweise ergiebigen Schneefällen in den Hochlagen (Mitte Juli, Mitte und Ende August), das Sommermittel liegt dadurch um 0,3°C unter dem Durchschnitt, auch der September ist feucht und kühl.

Trotz dieser ungünstigen Witterungsbedingungen zeigen in diesem Jahr viele Arten eine hohe Vitalität, vor allem nicht bestandsbildende Pflanzen treten vermehrt auf. Der lange Winter bringt aber gleichzeitig große Verluste bei den Keimlingen.

Im folgenden Winter 1996/97 kommt es zu einem rapiden Einbruch der Deckungswerte der begleitenden Arten zugunsten der dominanten Pflanzen. Dieser Rückgang ist begründet durch den sehr späten Einschneiungstermin der meisten Flächen mit Anfang November (Diagramm 66), wovon zudem nur die Schneebodenflächen sowie das Seslerio-Caricetum sempervirentis betroffen waren, letzteres war teilweise bereits wieder ab Mitte Jänner aper. Die Flächen des Caricetum firmae blieben hingegen während des gesamten Winters durchgehend schneefrei.

Während des Hochwinters wurde die vorhandene Schneedecke kaum erhöht, nördlich des Alpenhauptkamms war der Jänner fast niederschlagsfrei. Jänner, Februar und März 1997 fielen um 3–4°C zu warm aus, das gesamte Winterhalbjahr lag um 0,9°C über dem langjährigen Durchschnitt. Erst mit April wurde es mit -2°C kalt, März und April fallen durch eine überdurchschnittlich hohe Schneedecke auf, in den Hochlagen kommt es noch bis Anfang Juni zu Schneezuwächsen (Diagramm 67). In der zweiten Junihälfte beginnt das Einsetzen der Schneeschmelze, wird aber bereits am 22. Juni durch einen Kaltlufteinbruch mit Schneefällen bis in die Tallagen unterbrochen. Der Juli ist stark verregnet, die Temperaturen sind unterdurchschnittlich, auch im August kommt es mehrmals zu Kaltphasen mit Neuschnee, der Winter 1997 beginnt mit einiger Verzögerung erst Mitte November.

Bei diesen extremen Verhältnissen, vorwiegend während des Winterhalbjahrs aber auch in den unwirtlichen Sommermonaten, zeigen sich die Anpassungsmechanismen der bestandsbildenden Arten *Carex firma* und *Dryas octopetala* besonders deutlich. Während die übrigen Arten zum Teil einen starken Rückgang ihrer Individuenzahlen und Deckungswerte verzeichnen, finden sich bei diesen Arten Zuwächse in den Flächenwerten beziehungsweise Zunahmen der lebenden Teile gegenüber den abgestorbenen (*Carex firma*).

Die einzigen Arten, die den Bedingungen auf Fläche D2 nach der Keimung standhalten können, sind *Minuartia cherlerioides, Gentiana orbicularis* und *Arabis stellulata*. Bei allen drei Arten handelt es sich um Vertreter der offenen, schneefreien *Carex firma*-Gesellschaften, Arten von Standorten, an denen diese extremen Witterungsbedingungen häufig vorkommen. Die vorwiegende Keimung von Arten auf einem Standort, an den sie angepasst sind, beschreibt auch ZÖTTL (1951b). Eine Ausbringung von Samen auf freie Flächen allein führt noch nicht zur Ausbreitung dieser Arten auf dem fremden Substrat.

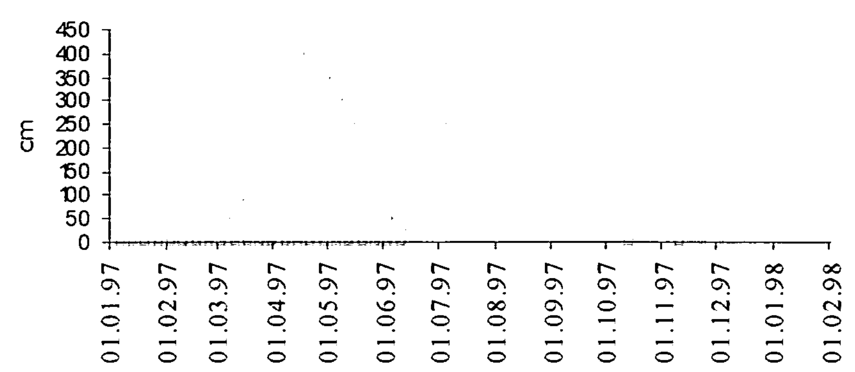


Diagramm 67: Schneehöhenangaben der Dauerregistrierstation Krippenstein, 2050 m (Daten: ZAMG).

Persicaria vivipara besiedelt hingegen auf der Fläche nur Stellen, wo bereits *Dryas octopetala* als Unterlage vorhanden ist, fällt dann allerdings auch an diesen Orten aus.

Generative Vermehrung und Keimungsereignisse spielen im alpinen Gelände entgegen vielen Erwartungen eine große Rolle: besonders Dikotyle, die für vegetative Vermehrung wenig geeignet sind, zeigen relativ gute Überlebensraten. Prozentsätze von 80–100% Besiedlungserfolg, wie sie in Klonierungsexperimenten vorwiegend an Monokotylen (GASSER 1989) erzielt werden können, finden sich allerdings nie. Die geringe Häufigkeit von Keimlingen von *Carex firma* wird von Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark bestätigt, wo mehr als 50% der Keimlinge Gramineen, *Leontodon hispidus* und *Campanula cochleariifolia* zugeordnet werden konnten (ZUBER 1968).

Fläche D3 beinhaltet einen Übergang zweier Vegetationstypen, dementsprechend gibt es dort auch von Beginn an eine höhere Artenzahl. Der westliche Teil der Fläche zeigt in seinen Standortsbedingungen eine starke Annäherung an Flächen des Arabidion caeruleae, daher zeigen Arten der Schneeböden wie *Achillea atrata* und *Ranunculus alpestris* hier einen hohen Keimungs- und Überlebenserfolg, Arten, die wie *Poa alpina* oder *Persicaria vivipara* feuchteliebende Spezialisten mit raschem Keimungsvermögen darstellen (PACHERNEGG 1973). Sowohl *Achillea atrata* wie auch *Ranunculus alpestris* treten nach der Keimung mit einer hohen Individuenzahl auf und können während der Beobachtungsperiode auch 50–100% ihrer Exemplare erhalten. Die Keimung derselben Arten auf einer ungeeigneteren Fläche wie D2 ist daher zwar möglich, die Überlebenschancen sind aber ungleich geringer. Für *Ranunculus alpestris* stellen die vegetationslosen aber feinerdereichen Absätze der Fläche D3 ideale Keimungsbedingungen dar, Ende August sind bei dieser Art in Übereinstimmung mit den Literaturangaben durchschnittlich drei Blätter entwickelt (PROCK 1990).

Arten, die nicht grundsätzlich für Schneeböden charakteristisch sind, wie *Arabis stellulata* oder *Coeloglossum viride*, bilden für die Neukeimung eine zu vernachlässigende Menge. Der Standort ist für diese Arten nicht optimal, was sich in einer Verringerung bzw. Auslöschung der Population zeigt. Dieses Verhalten korreliert mit dem rein vegetativen Auftreten mancher Arten auf diesen Flächen, fremde Arten gelangen auf Schneebodenstandorten entweder gar nicht erst zur Reproduktion oder ihre Keimlinge scheiden zumindest nach wenigen Jahren wieder aus der Vegetation aus. Dabei muss es sich um ein rein umweltbedingtes Phänomen handeln, Konkurrenzphänomene mit anderen Arten können auf diesen Flächen auf Grund der großen Freiräume kaum eine Rolle spielen.

4.3.b Ausbreitungsgeschwindigkeiten ausgewählter Arten

Die gemessenen Wachstumslängen bzw. Größenänderungen der Individuen liefern gute Grundlagen für theoretische Überlegungen über Sukzessionsvorgänge im alpinen Gelände. Verschiebungen von Arten zueinander werden nicht nur durch

ihr Konkurrenzverhalten, sondern auch durch ihre physiologischen Möglichkeiten zur Besiedlung entschieden. Der gemessene Maximalwert von 2,4 cm pro Jahr (bei *Carex firma*) zeigt, dass zumindest in den Kalkalpen Wuchslängen durchaus in einem eindrucksvollen Bereich liegen können. Für *Carex curvula*, die Charakterart des Caricetum curvulae, dem entsprechenden Vegetationstyp der silikatischen Gebirge, werden in der Literatur nur 0,087 cm pro Jahr (8,7 mm/10 Jahre) angegeben (GRABHERR et al. 1978). Andererseits erscheinen die aus dem nicht individuengenauen Vergleich alter Funde mit neuen Begehungen errechneten Werte von maximal 40 cm pro Jahr für acht häufige alpine Arten (GRABHERR et al. 1995) nach den vorliegenden Ergebnissen zu hoch für reine Wuchsleistungen.

Im Allgemeinen fanden sich die größten Zuwächse immer auf Dauerbeobachtungsfläche 3, gefolgt von Fläche D2. Beide Flächen stellen Pionierstandorte mit viel freier Fläche dar, zudem zeigen sie auch günstigere Verhältnisse für die Keimung von Arten als Fläche D1 (s. Kap. 4.2.). Die Besiedlung ist auf den beiden erstgenannten Flächen während des gesamten Untersuchungszeitraums stark ansteigend, was teilweise auch auf Ausbreitungsphänomene zurück zu führen ist. Dauerbeobachtungsfläche 1 dagegen repräsentiert den statischen, bereits stabil besiedelten Typ eines Caricetum firmae, die Fläche ist bereits vollständig besetzt, Veränderungen finden hier nur noch in Form von internen Verschiebungen statt. Die Zuwachslängen der Sprosse sind daher deutlich vermindert. Auf Dauerbeobachtungsfläche 2 lässt sich die Sukzessionsrichtung mit der vorherrschenden Hauptwindrichtung korrelieren, die die Ausstreuung der Diasporen und die Wuchsrichtung der Pflanzen beeinflusst (WATT 1947). Im Gegensatz dazu ist die Wirkung des Vegetationsgefüges auf Fläche D3 vorherrschend, so dass sich hier keine durch den Wind verursachte Richtung nachweisen lässt.

Bei Betrachtung der beiden *Carex*-Arten fällt die Überlegenheit von *Carex firma* bei der Zuwachslänge der Sprosse auf. *Carex ornithopodioides* tritt allerdings immer als kleinerer Bestand mit kleineren Individuen auf, d. h. für diese Art liegt keine ideale Basis für eine Ausbreitung vor. *Carex firma* überwintert mit größeren Polstern und hat daher im Frühling mehr Reserven für den Austrieb.

Am konkurrenzschwächsten – in Bezug auf die Ausbreitungsweiten - zeigt sich *Festuca pumila*, die als Horstgras das unterste Ende der Skala einnimmt. Diese Art ist sehr persistent auf ihren Standorten und behält die besiedelte Fläche während der Untersuchungszeit relativ konstant bei.

Den Gegensatz dazu bildet *Helianthemum alpestre*: Schon von seiner morphologischen Konstitution her scheint diese Art prädestiniert für die Entwicklung langer Sprosse und, damit verbunden, das Einnehmen weiter Strecken. *Helianthemum alpestre* dürfte allerdings dennoch in seiner Morphologie diese Möglichkeit nicht nutzen, in den Untersuchungen kam es nicht an die Wuchslängen von *Salix retusa* oder *Dryas octopetala* heran. Ein zusätzlicher Grund für die geringen Ausbreitungsdistanzen dürfte an seinem Auftreten in Dauerbeobachtungsfläche 1 und den damit verbundenen, bereits oben erwähnten Einschränkungen liegen.

Von den beiden Weidenarten *Salix retusa* und *Salix serpillifolia* ist erstere in ihrer Wuchsstrategie gut vergleichbar mit *Dryas octopetala*, besonders wenn man deren Vorkommen auf Fläche D3 betrachtet. Der Maximalwert ist für beide Arten sogar exakt gleich. Diese Wuchsleistung dürfte für verschiedene Zwergsträucher typisch sein, wie z. B. auch für *Empetrum hermaphroditum* 2 cm pro Jahr über einen Zeitraum von 50 Jahren angegeben werden (WATT 1947).

Die zweite *Salicaceae* dagegen ist in ihren Wuchslängen eher vergleichbar mit der geringwüchsigen *Festuca pumila*, gerade die Maximalwerte unterscheiden sich zwischen den beiden Arten nur um 0,1 cm. *Salix serpillifolia* zeigt zudem als einzige Art einen höheren durchschnittlichen Wachstumswert in Dauerbeobachtungsfläche 2 als in Fläche D3. Hier handelt es sich um eine Ausbreitungskonkurrenz gegen *Dryas octopetala*, der *Salix serpillifolia* auf der Fläche D3 ab dem Jahr 1995 unterliegt, und in Folge derer sich die Platzverhältnisse in der Umgebung von *Salix serpillifolia* massiv verschlechtern. Der Grund für das geringere Wachstum von *Salix serpillifolia* auf Fläche D3 ähnelt daher den Problemen der Arten auf Dauerbeobachtungsfläche 1.

Salix retusa und *Salix serpillifolia* zeigen die große Spanne, die zwischen den Ausbreitungsdistanzen von Arten gleicher Familien liegen kann, hier handelt es sich um einen Unterschied von einem Zentimeter.

Die Werte, die auf Dauerbeobachtungsfläche 2 von *Saxifraga caesia* gewonnen wurden, sind relativ hoch. Auf dieser Fläche fand sich auch eine hohe Anzahl an Keimlingen dieser Art, möglicherweise waren die Lage der Fläche und die beobachteten Jahre für ihre Ausbreitung sehr güns-

tig. Allerdings kann es sich gerade bei dieser Art auch um einen methodischen Fehler handeln, indem auf Grund der zahlreichen Keimlinge nicht immer das richtige Individuum bis zum letzten Jahr verfolgt und daher der Wert zu hoch wurde.

Eher ausbreitungsschwache Arten stellen *Sesleria ovata* und *Silene acaulis* dar. Obwohl die Werte von unterschiedlichen Flächen (D2 und D3) stammen, zeigt sich doch eine starke Ähnlichkeit. Trotz ihrer Lage auf Pionierflächen sind die Wuchslängen im Mittelfeld angesiedelt, die Arten behalten die von ihnen besetzten Flächen mehr oder weniger bei.

Der Vergleich gerade der unterschiedlichen Flächen mit ihren jeweiligen Charakteristika und den entsprechend verteilten Trends der Ausbreitungslängen zeigt, dass eine Wanderung von Arten in extremem Ausmaß nur in freie Räume stattfinden kann. Übertragen auf das Problem Global Change stellt sich daher die Frage nach unbesetzten Orten im alpinen Hangschutt- und Felsgelände. Es erscheint notwendig, dass Standorte erst vegetationsarm bis –frei sein müssen, bevor eine massive Einwanderung einsetzen kann. Zudem sind Wanderweiten von 80–100 cm pro Jahr, wie sie bei einer Erhöhung der Temperaturwerte in den Modellen gefordert werden (GRABHERR et al. 1994), zumindest allein über Wachstumsraten, nicht zu erwarten. Diese Distanzen können nur durch eine Diasporenausbreitung, die wiederum eine generative Vermehrung voraussetzt, überwunden werden.

4.3.c Punktrasterauswertung versus vollständige Erfassung der Fläche

Punktrastermethode

Grundsätzlich stellt der verwendete Raster mit einer Kantenlänge von 5×5 cm bzw. 1×1 cm keine Erleichterung der Arbeit dar, die Methode wurde aus rein theoretischen Gründen erprobt. Für eine sinnvolle Anwendung würden Raster mit Maschenweiten von mindestens 10×10 cm zur Überlegung stehen, auch Stichproben aus einem Raster sind für eine Bearbeitung von Dauerflächen überlegenswert (LEVY & MADDEN 1933, GOODALL 1952, 1953). Genau um diese Ansätze beurteilen zu können, wurde in der vorliegenden Arbeit die Methode an einem sehr genauen Raster überprüft. Für jeden gröberen Raster, der zur Anwendung käme, wären die oben getroffenen Aussagen auf Grund der größeren Ungenauigkeit noch verschärft.

Die Punktrastermethode, wie auch eine Stichprobenauswahl daraus, ergibt gute Ergebnisse für häufige Arten, die regelmäßig über die gesamte Dauerbeobachtungsfläche verteilt sind. Im vorliegenden Fall trifft dies für die Hauptbestandsbildner *Carex firma* und *Dryas octopetala* zu. Für diese Arten ist auch die Genauigkeit des verwendeten Netzes gleichgültig, die errechneten Werte stimmen sehr gut mit der Realität überein, auch die Veränderungen während der Beobachtungsjahre werden richtig nachgezeichnet. Bei häufigen Arten tritt auch das Problem des „Nicht-erfasst-Werdens" nicht auf.

Einen anderen Typ der Verteilung von Arten über eine Fläche stellen die seltenen Arten dar, in dieser Arbeit repräsentiert von *Gentiana orbicularis* und *Arabis stellulata*, aber auch *Minuartia gerardii* und *Persicaria vivipara* gehören zum Teil in diese Gruppe. Bei diesen Arten ist mittels der Punktrastermethode keine gesicherte Aussage möglich; abgelesene Trends können völlig falsch sein und führen dann zu unbelegbaren Interpretationen, da sie sich auf rein mathematische Artefakte stützen. Seltene Arten werden in diesem System entweder überhaupt nicht erfasst, weil sie zufällig immer neben den Knotenpunkten liegen, oder aber sie werden durch die Hochrechnung überbewertet. An Hand von *Minuartia sedoides* (Diagramm 62) lässt sich erkennen, dass es auch keinen abschätzbaren Schwellenwert der Flächendeckung gibt, ab dem eine Art auch mit dem gröberen Raster von 5×5 cm erfasst wird. Aus der realen Flächendeckung in Diagramm 63 geht hervor, dass *Minuartia sedoides* in den Jahren 1994 und 1996 ähnliche Deckungswerte auf der Fläche besaß, aber nur im Jahr 1994 wird sie mit der Punktrastermethode auch mit beiden Rastern erfasst, im Jahr 1996 fällt sie aus dem grobmaschigeren Netz heraus. *Persicaria vivipara* dagegen ließe eine Abhängigkeit von der Deckung erkennen, in den Jahren 1994 und 1995 reicht die Flächendeckung noch aus, um mit beiden Punktrastern getroffen zu werden, durch die kontinuierliche Abnahme in den Jahren 1996 und 1997 fällt sie in beiden Jahren im gröberen Raster aus.

In Diagramm 63 zeigt sich auch ein zusätzliches Problem des gröberen Rasters: Durch die Hochrechnung des Vorkommens auf die Gesamtfläche wird auf Grund der geringeren Anzahl der Punkte, auf denen eine seltene Art nicht vorkommt, die Höhe des Gesamtvorkommens zumeist stark überbewertet. Dadurch erscheint die Verwendung eines praktikablen, weil vereinfach-

ten Rasters den Anforderungen nicht zu entsprechen.

Grundsätzlich muss als Schlussfolgerung aus diesem Teil der Untersuchungen eine vereinfachte Aufnahme von Monitoringflächen über eine Rasterpunktauswertung abgelehnt werden, sofern damit Ergebnisse auf die Gesamtfläche hochgerechnet werden sollen, auch wenn es sich dabei um eine objektive, reproduzierbare Methode (BUTLER 1992) handelt. Allerdings ist auch die reine Erhebung von Veränderungen durch wiederkehrende Aufnahme der Knotenpunkte und Untersuchung der Vegetation unter denselben eine in Frage zu stellende Methode, da viele Arten nur sporadisch und rein zufällig auftreten und bis zu einer gewissen Menge an erhobenen Knotenpunkten oft nicht erfasst werden. Da es sich aber gerade bei diesen Individuen um solche handelt, die in einer starken Dynamik stehen (Keimlinge, sich eben erst situierende Arten, etc.), können die darauf beruhenden Sukzessionsentwicklungen damit nicht beschrieben werden. Da Monitoring-Untersuchungen aber eine Art der Sukzessionskontrolle darstellen, sollten die dafür verwendeten Methoden gegenüber diesen Fehlern resistent sein, eine gesamtflächenhafte Aufnahme ergibt hier die einzigen, wirklich stichhaltigen Ergebnisse.

5 Synthese und abschließende Diskussion

Die Verteilung verschiedener Vegetationstypen im alpinen Gelände unterliegt Gesetzmäßigkeiten, die – zumindest im Ansatz – in dieser Arbeit erhoben wurden. Die Untersuchungen der Standortsfaktoren lassen eine Dominanz der Auswirkung der klimatischen Faktoren gegenüber den Bodenfaktoren erkennen, Nährstoffhaushalt und Bodenentwicklung spielen in diesem System eine untergeordnete Rolle.

Grundsätzlich ist die Nährstoffverteilung und –menge weitgehend gebietsabhängig, dadurch kommt es in Kalkgebieten bedingt durch die generell höhere Basensättigung zu einer größeren Artenvielfalt. Für die Bodenfruchtbarkeit spielt zudem die Exposition eine große Bedeutung, da auf den Südhängen eine bessere Mineralisation stattfindet, wodurch die Humus- und Nährstoffgehalte in diesen Flächen höher sind (PEER & HARTL 1976). Pflanzengesellschaften reagieren nur bedingt auf verschiedene Nährstoffgehalte im Boden, der Einfluss von Calcium und Magnesium auf bestimmte Gesellschaften ist sehr fraglich (GIGON 1971). Diese Ergebnisse decken sich auch

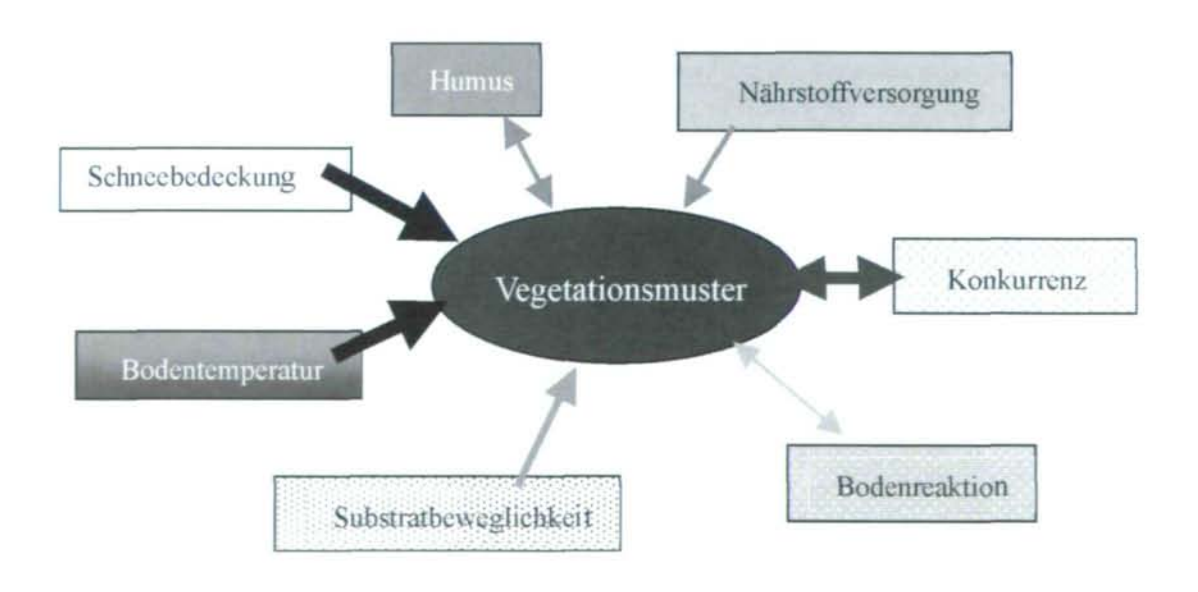


Diagramm 68: Wertigkeit der Standortsfaktoren alpiner Rasen.

mit Daten aus Clusteranalysen (WALLOSSEK 1990), wo die Korrelation der Faktorengesamtheit aus Boden- und Klimadaten mit den darauf wachsenden Pflanzen nur sehr schwach ausgebildet war. Auf Gesellschaftsniveau war in der zitierten Arbeit keine strenge Bindung an bestimmte Bodencluster zu erkennen, von einer Pflanzengesellschaft werden mehrere Bodentypen besiedelt. Eine wichtige Rolle in der Verteilung der alpinen Vegetation kommt dagegen den Ausaperungsmustern zu, die auch für das Vorhandensein negativer Bodentemperaturen mitverantwortlich sind. Struktur und Dynamik der Vegetation sind stark beeinflusst von der Länge der Vegetationsperiode am Standort sowie von der Schneehöhe während des Winters.

5.1 Standortsfaktoren und Struktur kalkalpiner Rasen

Für eine Charakterisierung der aufgefundenen Rasengesellschaften wird die Assoziation des **Crepido terglouensis-Caricetum firmae** mit dem **Caricetum firmae** zusammengefasst, da sich diese beiden Gesellschaften in ihren standörtlichen Ansprüchen ähnlich sind. Diese beiden Gesellschaften, die von Gruppe 1 in dieser Arbeit repräsentiert werden, zeichnen sich, bedingt durch die relative Schneefreiheit der Standorte durch extreme Schwankungen der Bodentemperaturen während des Jahres und durch negative Bodentemperaturen im Winter, die bis -10°C erreichen können, aus. Dementsprechend ist auch ihr Anteil an wintergrünen Arten, die ihre Austriebsknospen durch vorjährige Blätter schützen können, mit bis zu 23% am höchsten unter den verglichenen Rasengesellschaften. Eine typische Vertreterin dieser Gruppe ist *Carex firma*, die ihre sklerophyllen Blätter bis weit in den Winter hinein behält und deren alte Blattscheiden in Kombination mit dem Polsterwuchs eine Kälteisolation für die Blattknospen bilden. Eine weitere Form der Laubrhythmik, die in dieser Vegetation ihre größte Verbreitung findet, zeigen die sommergrünen Arten. Das Überdauern der kalten Jahreszeit rein in den Speicherorganen und Sprossen stellt ebenso eine Anpassung an das extreme Winterklima der Standorte dar. Parallel dazu findet sich ein mäßiger Anteil an Geophyten in diesen Gesellschaften. Auch kälteresistente Zwergsträucher stellen für diesen Lebensraum eine ideale Wuchsform dar, ein Beispiel hierfür ist *Dryas octopetala.*

Die weniger einflussreichen Bodenbedingungen sind in diesem Vegetationstyp durch eine geringe Wasserkapazität und einen hohen Grobschutt- und Grobsandanteil gekennzeichnet. Der pH-Wert unterscheidet sich zwischen den einzelnen Gruppen kaum und liegt in einem für Kalkgebiete normalen Bereich. Das Wassersättigungsdefizit ist immer sehr gering, Wassermangel spielt daher auf den untersuchten Böden während des gesamten Jahres keine große Rolle. Der Ca-Gehalt des Schutts ist naturgemäß sehr hoch, die Nährstoffversorgung durch Stickstoff ist im Vergleich zu anderen Bodentypen des Gebiets gering. Überraschend hoch ist der Prozentsatz an Humus in den Böden dieser Gesellschaften, mit 27% erreicht der Wert fast die theoretische Grenze zwischen Anmoor und Moor (30% Humusgehalt). Im Vergleich zu den maximalen Humusgehalten in Rendsina von 70–80% liegen die gemessenen Werte aber in einem eher niedrigen Bereich. Auf Grund des hohen Anteils an beweglichem Material haben die meisten Arten eine schuttstauende Wuchsform.

Bei einer vergleichenden Betrachtung der einzelnen Rasengesellschaften kann die Phänologie der betrachteten Arten zusätzlich zur Charakterisierung der Standorte verwendet werden. Daraus lässt sich ein mittleres Verhalten der Pflanzen einer Gesellschaft ableiten.

Im Fall von Gesellschaften mit einer Dominanz von *Carex firma* finden sich vorwiegend Arten, die bereits die ersten Tage nach der Ausaperung des Standorts zur Anlage neuer Blätter verwenden. Die Bodentemperaturen spielen dabei nur am Anfang eine Rolle, bereits kurze Zeit nach der Ausaperung ist ein Schwellenwert von 0–6°C erreicht (PROCK 1990), ab dem die weitere phänologische Entwicklung nur noch von der Witterung abhängt (HEGG 1977). Die Arten blühen vereinzelt bereits im Mai, die Hauptblühphase liegt allerdings im Juli, wenn die Witterung eine sichere Bestäubung der insektenbestäubten Arten garantiert. Viele der Arten dieser relativ früh ausapernden Standorte blühen erst einen Monat nach der Schneeschmelze. Der frühe Ausaperungstermin birgt vor allem im Mai die Gefahr von Schlechtwettereinbrüchen mit damit verbundenen niedrigen Bodentemperaturen zu einem Zeitpunkt, zu dem die Frostresistenz der Pflanzen bereits abgebaut ist. Der angegebene zweite Blühhöchststand im August (PROCK 1990) fällt auf den am Dachstein untersuchten Flächen aus. Die Pflanzen zeigen eine eher kurze Blühphase, die Fruchtausbildung findet auf diesen Flächen fast immer statt.

An Hand der untersuchten Dauerflächen kann für diese Gesellschaft auch ein hohes Keimlingspotential nachgewiesen werden. Manche der für die Gesellschaft typischen Arten vollenden ihre vegetative Entwicklung erst während des Jahres.

Arten, die ihr Hauptvorkommen in anderen Gesellschaften haben wie *Kobresia simpliciuscula* und *Sesleria albicans*, finden sich auch immer wieder auf den skelettreichen Standorten des Caricetum firmae, der generative Entwicklungszyklus wird dort allerdings nur sporadisch ausgeführt.

Die Standorte des **Seslerio-Caricetum sempervirentis** und der hier angeschlossenen Gesellschaft des **Homogyne discoloris-Loiseleurietum** stellen sich in den auftretenden Schwankungen der Bodentemperaturen viel gemäßigter dar als das Caricetum firmae, die tiefste gemessene Bodentemperatur im Winter lag bei –2,5°C. Dementsprechend ist auch der Anteil der Zwergsträucher auf diesen Flächen verringert und liegt nur noch bei 11%. Eine der dafür typischen Arten, *Loiseleuria procumbens*, bevorzugt im Untersuchungsgebiet, d. h. in der oberalpinen Stufe über Kalk, im Gegensatz zu *Dryas octopetala* tiefgründigere, humusreiche Böden mit zumindest teilweisem Schneeschutz. Zudem findet sich in den Zwergstrauchbeständen von *Loiseleuria* durch die herabgesetzte Windgeschwindigkeit ein feuchteres und wärmeres Innenklima (LARCHER 1977). Die Sklerophyllie der Blätter ist auch in diesem Vegetationstyp durchwegs vorhanden, eine überwiegende Anzahl der Arten ist wintergrün. In diesen Beständen findet sich ein hoher Prozentsatz an Annuellen, diesen Arten ermöglicht die lange Vegetationsperiode, die sich bis weit in den Herbst hinein erstreckt, die Keimung und Vollendung ihres Lebenszyklus. Gesellschaften anderer Flächen apern dafür entweder zu spät aus oder, was sich noch stärker auswirkt, sind bereits zu früh wieder unter Schnee.

Die Böden dieser Gruppe zeichnen sich durch eine hohe Wasserkapazität und dennoch relativ viel Grobsand im Gefüge aus. Die Stickstoffgehalte sind hoch, was auf den verstärkten Weideeinfluss auf diesen Flächen zurückzuführen ist, die Ca-Ionen werden hingegen gegenüber dem Rohboden der vorangehenden Gruppe stark ausgewaschen. Dieses Ergebnis steht den Angaben von PEER & HARTL (1976) gegenüber, die für das Seslerio-Caricetum sempervirentis hohe Ca2+-Ionen-Gehalte angeben. In den vorliegenden Messungen kann die starke Auswaschung aber auch auf Grund der Steilheit der Hänge auftreten, die auf den Flächen der Gruppen 1 und 3, die durch höhere Ca-Ionen-Gehalte auffallen, geringer ist. Zudem stammen die Werte aus unterschiedlichen Höhenlagen.

Die dominanten Arten dieser Gesellschaften haben ihre Hauptblütezeit ebenfalls im Juli, oder wie bei *Loiseleuria procumbens* um einen halben Monat früher zwischen Mitte Juni und Mitte Juli. Frühere Blühtermine sind möglich, die Blühphasen der Arten sind vorwiegend kurz, d. h. ca. zwei Wochen lang. Eine Ausnahme stellt hier die namengebende *Sesleria albicans* mit einer Blühphase von nahezu zwei Monaten dar. Die vegetative Entwicklung der vorkommenden Arten ist zum Großteil zu Beginn der generativen schon abgeschlossen, die generative wird aber sehr früh, häufig bereits ab Mai, begonnen, *Sesleria albicans* unterbricht die Anlage der Knospen bei Frühjahrsneuschnee nicht. Die Ausbildung von Früchten ist nicht so regelmäßig gegeben wie auf den Flächen des Caricetum firmae, besonders bei später Anlage der Blüten kommt der generative Zyklus zumeist zu keinem Abschluss mehr, was zum Teil auch an der langen Dauer der Fruchtreife dieser Art liegt.

Eine Ausnahme bezüglich ihrer generativen Entwicklung bilden die Therophyten, die fast immer zur Reproduktion mit abgeschlossener Fruchtausbildung kommen, allerdings stellen sie nur einen geringen Prozentsatz der den Rasen aufbauenden Arten dar. Eine Ausnahme in der Blattstruktur stellt auf diesen Flächen *Salix reticulata* dar, die auf Grund ihrer mesophyllen Blätter schneeschutzbedürftig ist und vorwiegend in den Hohlkehlen der Rasentreppen auftritt.

Carex firma hat in ihrem ausklingenden Vorkommen auf den Flächen der Gruppe 2 ihre spätesten Blühtermine bzw. können hier bis zu zwei Monate lange Blühphasen auftreten. Andere Arten, die in anderen Gesellschaften ihr Optimum haben, aber im Seslerio-Caricetum sempervirentis sporadisch vorkommen, sind *Campanula pulla, Achillea atrata, Pritzelago alpina* subsp. *alpina* oder *Saxifraga androsacea*. Einzig *Pritzelago alpina* durchläuft auf diesen Flächen einen vollständig abgeschlossenen generativen Zyklus, die anderen Arten gelangen entweder nicht einmal zur Blüte oder die Anlage von Früchten wird abgebrochen. Der Lebenszyklus von *Pritzelago alpina* auf der schneebodenfernen Fläche unterscheidet sich von den Individuen auf den Schneeböden nur durch den sehr frühen Blühtermin auf Grund der frühen Ausaperung dieser Flächen und das sehr frühe Einziehen der gesamten Pflanze.

Mit der Verkürzung des Lebenszyklus dürfte die Pflanze der Gefahr der Trockenheit in diesen flachgründigen Böden ausweichen. Auch *Campanula pulla* zeigt auf diesen Flächen eine verfrühte Blüte bereits gegen Mitte Juli, ebenso findet sich hier bei *Saxifraga androsacea* der früheste Blühtermin.

Für das **Homogyne discoloris-Salicetum retusae** liegen leider keine Klimadaten vor. Die Lebensformspektren dieser Flächen und der vorangegangenen Gesellschaft ähneln allerdings einander sehr, woraus sich auch auf ähnliche Klimaverhältnisse rückschließen lässt. Die Einschneiungszeitpunkte sind aber gegenüber den *Sesleria albicans*-Flächen vorverlegt, daher ist auch der Prozentsatz an Therophyta auf diesen Flächen geringer.

Auch die bodenkundlichen Faktoren entsprechen weitgehend dem Seslerio-Caricetum sempervirentis, die Nährstoffversorgung mit Stickstoff ist allerdings geringer. Dem relativ hohen Gehalt an Ca-Ionen auf diesen Flächen entspricht, bedingt durch die dadurch vorhandene hohe Basensättigung sowie stabile Krümelstruktur des Bodens und der daraus resultierenden hohen Bodenfruchtbarkeit, auch der Artenreichtum, der den des Seslerio-Caricetum sempervirentis teilweise übertrifft.

Die typische Art dieser Flächen ist *Campanula pulla*. Auf Grund ihrer mesophyllen Blätter ist sie auf feuchte Bodenbedingungen angewiesen, den winterlichen Kältephasen begegnet die Art durch sommergrüne Beblätterung. Wie alle Campanulaceen zeigt sie eine späte, rasche generative Entwicklung mit einer Blüte erst im August. Auf Grund von Einschneiungsereignissen im Frühherbst ist bei dieser Art die Fruchtausbildung nicht gesichert, denn die Entwicklung wird dann abgebrochen.

Arten anderer Gesellschaften wie *Carex firma, Salix reticulata* und *Saxifraga androsacea* kommen auf diesen Flächen selten bis gar nicht zur Fruchtausbildung, bei *Achillea atrata* sind selbst die Blühereignisse selten. *Pritzelago alpina* subsp. *alpina* tritt auch auf diesen Flächen auf und zeigt parallel zum vorhergehenden Typ eine verfrühte Entwicklung. Allerdings bleibt die Art bis zum Herbst erhalten und vergilbt zum gleichen Zeitpunkt wie die Individuen auf den Schneeböden. Die Pflanze zeigt hier im Vergleich mit den Individuen typischer Wuchsorte ein vergleichbares Verhalten wie es von Süd- gegenüber Nordhängen beschrieben wird: Die später ausapernden Nordhänge weisen zumeist einen sprunghaften Anstieg an blühenden Arten auf und gehen dann aber in eine simultane Aspektfolge mit den früher blühenden Südhang-Individuen über (PROCK 1990).

Der gravierendste Unterschied der Flächen des **Campanula pullae-Arabidetum caeruleae** (sowie der ***Doronicum grandiflorum-Arabis alpina*-Gesellschaft**) ist das Ausbleiben negativer Bodentemperaturen während des Winterhalbjahrs. Diese Abpufferung der Böden gegen die winterliche Kälte erfolgt durch die regelmäßig vorhandene hohe winterliche Schneedecke. Auch der jährliche Temperaturgang schwankt nur sehr gering, wobei in den Sommermonaten der hohe Wassergehalt der Böden und der lang andauernde Schmelzwassereinfluss im Frühjahr für eine nur mäßige Erwärmung trotz hoher Lufttemperaturen sorgen. Negative Bodentemperaturen können nur fallweise im Frühjahr auftreten, wenn plötzliche Kaltlufteinbrüche nach der Ausaperung den freiliegenden Boden abkühlen. Durch diese ausgeglichenen Temperaturverhältnisse ist der Typ der Zwergsträucher auf diesen Flächen konkurrenzmäßig nicht mehr im Vorteil, für Geophyten und Annuelle wiederum ist die Vegetationsperiode, die hier fallweise nur einen Monat umfassen kann, zu kurz. Auf diesen Flächen überwiegt daher die Lebensform der Hemikryptophyten. Auch der immergrüne Blattbau ist hier stark in den Hintergrund gedrängt, es treten vermehrt wintergrüne Arten auf. Fast alle typischen Schneebodenarten besitzen mesophylle Blätter. Obwohl die Verteilung der Moose in den Pflanzengesellschaften hauptsächlich dem Feuchtefaktor unterliegt (LEE & LA ROI 1979), finden sich in den Aufnahmen der Schneebodenflächen die geringsten Anteile an Kryptogamen. Grund dafür ist der durchgehend hohe Wassergehalt aller Standorte, wodurch dieser Faktor für alle Flächen vergleichbar vorliegt und im vorliegenden Fall nicht für die Verteilung der Arten entscheidend ist.

Auf Grund des hohen Feinsandanteils und der hohen Stickstoffgehalte bei einer mäßig hohen Wasserkapazität finden sich hier relativ gutwüchsige Böden, zudem erreichen die Humusprozentwerte hier ihre zweithöchste Ausprägung. Der Ca-Ionen-Gehalt ist auf Grund der ständigen Auswaschung niedrig.

Die Blütezeit der dominanten Arten ist sehr unterschiedlich. Die Spannbreite reicht von ausgesprochenen Frühblühern wie *Saxifraga androsacea* mit einer Hauptblüte bereits im Juni bis zu *Achillea atrata*, die ab August erst mit dem Öffnen der Blüten beginnt. Allen gemeinsam ist eine

ausgesprochen kurze Blühphase. Diese Differenzierung der Blühzeiten der einzelnen Arten führt zu einer guten Aufteilung der Blütenbesucher über die kurze zur Verfügung stehende Vegetationsperiode auf diesen Standorten. Nischen-Differenzierungen dieser Art sind ein Ergebnis einer gemeinsamen koevolutionären Benützung desselben Standorts durch mehrere Arten über einen längeren Zeitraum (BAZZAZ 1996), eine Entwicklung also, die nicht in kurzer Zeit entstehen kann. Die Gefahr von Bodenfrösten ist zum Zeitpunkt der Ausaperung dieser Standorte kaum mehr gegeben, eine sofortige Anlage von Blüten wird selten unterbrochen. Frühblühende Schneebodenarten beginnen ihre generative Entwicklung mit oder gleich nach der vegetativen, ihre Blühwilligkeit ist sehr hoch, die Ausbildung von Früchten findet meist statt, deren Entwicklung kann aber – vor allem bei spätblühenden Arten – durch vorzeitige Schneefälle abgebrochen werden. Eine Nachblüte ist bei den Spätblühern auf diesen Standorten wie auch auf damit vergleichbaren Nordhängen, bedingt durch die kurze Vegetationsperiode, selten.

Als sporadisch auftretende Arten wurden in diesem Vegetationstyp *Carex firma, Sesleria albicans* und *Campanula pulla* angetroffen. Keine der Arten konnte aber in den Flächen Früchte entwickeln, bei den beiden letzten fanden sich auch keine Blütenansätze. Der Nordostalpen-Endemit *Campanula pulla* tritt in diesem Vegetationstyp zwar mit hoher Frequenz (DULLINGER et al. 2000) und hohen Deckungswerten auf, auf Grund der fehlenden Reproduktion auf diesen Flächen hat sie hier aber nicht ihren optimalen Standort. Die genannten Arten werden auf diesen Flächen durch die kurze Vegetationsperiode an der Reproduktion gehindert.

5.2 Strategie- und Lebensformtypen ausgewählter Arten

Die Anpassungen alpiner Pflanzen an die Anforderungen des Hochgebirges sind sehr unterschiedlich, verschiedenste Strategien werden gewählt, um Überlebens- und Reproduktionsmöglichkeiten zu bewahren. Das reicht von der Anpassung des Stoffwechsels an das Standortsklima über die Anlage großer Energievorräte in Speicherorganen für ein sicheres Überdauerungsvermögen unter dem Schnee bis zur Blütenanlage bei manchen Arten bereits im Vorjahr (LARCHER 1977). Da sich als entscheidender abiotischer Faktor für die Gliederung von Vegetationstypen das Fehlen oder Auftreten von Bodenfrost herauskristallisiert hat, wurden einige ausgewählte Arten in vier Bodenfrost-Typen eingeteilt:

a) Bodenfrostharte Arten
b) Bodenfrosttolerante Arten (wintergrün)
c) Bodenfrosttolerante Arten (sommergrün)
d) Bodenfrostmeidende Arten

5.2.a Bodenfrostharte Arten

Die Standorte von *Carex firma* und *Dryas octopetala* zeichnen sich durch skelettreichen Untergrund und häufig auftretende Bodenfröste aus. Als Anpassung daran sind diese Arten in ihrer Morphologie und Anatomie an Kälteperioden adaptiert, die Blätter sind sklerophyll, wintergrün, alte Blattscheiden schützen die Austriebsknospen während des Winters. Auch zeichnen sich die Pflanzen durch eine hohe Frosthärte aus. Diese Fähigkeit, eine extrazelluläre Eisbildung im Gewebe zu überleben, wird im Herbst ausgebildet, Tauwetter führt allerdings zu einem raschen Verlust der Widerstandsfähigkeit (LARCHER 1984). Die sklerophyllen alten Blätter können daher in seltenen Fällen bei sehr starken plötzlichen Frosterscheinungen im Herbst bereits absterben. Zur Bildung neuer, frostempfindlicher Blätter kommt es erst, wenn die Frostgefahr gering wird, bis zu diesem Zeitpunkt wird die Photosynthese durch die winter- bis immergrünen Vorjahrsblätter durchgeführt (PROCK 1990). An hohe Temperaturwerte während des Sommers sind die Arten ebenfalls adaptiert, Blatttemperaturen bis 48°C ohne Schädigung der Photosynthese wurden nachgewiesen (LARCHER 1977). Auch in ihrer generativen Entwicklung sind sie durch die extremen Verhältnisse nicht behindert, der Fruchtansatz auf den Flächen ist hoch, *Carex firma* nutzt zusätzlich die Wind- und Schneeverhältnisse des Winters zur Ausbreitung ihrer Samen.

Carex firma kann auch auf weniger extremen Standorten gedeihen und kommt bis weit in die Schneebodenstandorte hinein vor. Auf diesen Flächen ist aber die Reproduktionsfähigkeit durch die kurze Vegetationsperiode stark herabgesetzt. Wird *Carex firma* experimentell in tieferen Lagen kultiviert, zeigt sich, dass Austrieb und Blüte physiologisch bereits im April möglich sind, ohne die Zeitverzögerung durch die Schneebedeckung gelangt die Art Ende Juni zur Fruchtreife (WAGNER & REICHEGGER 1997). Zudem setzt die Pflanze im Tiefland fast doppelt soviel weibliche Blüten an

wie im alpinen Gelände. Die reproduktive Entwicklung ist sehr stark von der Schneeschmelze abhängig, bei späten Ausaperungszeiten wird die praeflorale Periode verkürzt (acht Tage gegen 45 Tage in den Tieflagen), bei frühem Freiwerden der Standorte hingegen findet sich eine verlängerte postflorale Periode (70 Tage gegen 55 Tage in den Tieflagen). Die Länge der reproduktiven Entwicklung ist damit bei frühen Schneeschmelzen mit 98 Tagen ca. gleich lang wie bei der Kultivierung in Tieflagen (100 Tage), nur eine späte Ausaperung führt auf Grund des verkürzten Entwicklungszeitraums (64 Tage) zu schlechteren Reproduktionsergebnissen. Trotz der Anpassung von *Carex firma* an den Standort fördern eine höhere Temperatur und längere Wachstumsperioden die Samenentwicklung, -produktion und Keimung. Die bessere Entwicklung dieser Art auf Extremstandorten im alpinen Gelände ist daher auf eine schlechte Anpassung an lange Schneebedeckung zurückzuführen, die das vorhandene Wachstumspotential von *Carex firma* einschränkt. Eine Verhinderung des Vorkommens des Caricetum firmae auf typischen Seslerio-Caricetum sempervirentis-Flächen ist daher nicht nur durch die Konkurrenz der Arten der anderen Gesellschaft (POLDINI & FEOLI 1976), sondern durch die mikroklimatischen Verhältnisse auf diesen Standorten bedingt.

5.2.b Bodenfrosttolerante Arten (wintergrün)

Bodenfrost tritt bei diesen Arten in zeitlich vermindertem Maß auf. Die Pflanzen ertragen in begrenztem Ausmaß Bodenfrostereignisse und kommen gelegentlich auch auf Flächen der bodenfrostharten Arten vor, allerdings mit geringerem Reproduktionserfolg. Zu den bodenfrosttoleranten Arten zählen *Loiseleuria procumbens, Kobresia simpliciuscula, Sesleria albicans* und – mit einer etwas anderer Strategie – *Salix reticulata.* Die meisten Arten dieser Standorte sind winter- bzw. immergrün, können also die ersten schneefreien Frühlingstage zur Assimilation nutzen. Der anatomische Blattbau ist vorwiegend sklerophyll, die Arten schützen ihre Erneuerungsknospen entweder durch alte Blattscheiden oder durch den Aufbau eines eigenen Innenklimas mittels Teppichwuchses, wofür *Loiseleuria procumbens* ein Beispiel darstellt. Dieser immergrüne Zwergstrauch erzielt in seinem Polster ein feuchteres und wärmeres Bioklima, Photosynthese und Atmung sind an diese Verhältnisse gut angepasst; da ein Wassermangel nur sehr selten auftritt, ist die Assimilation ohne Einschränkung möglich. Lange schneebedeckte Perioden kann die Art wegen ihrer reichlichen Fettspeicherung überdauern (LARCHER 1977). Die einzige Belastung, der *Loiseleuria procumbens* wie alle Bäume und Zwergsträucher an und oberhalb der Waldgrenze ausgesetzt ist, ist die Möglichkeit der Frosttrocknis gegen Ende des Winters. Der Wassergehalt in den Blättern nimmt während des Winters stetig ab, bei Bodentemperaturen unter –5°C, wie sie zwischen Dezember und Februar häufig auftreten, ist der Wassernachschub aus dem Boden behindert, zudem ist bei niedrigen Temperaturen die Absorptionsleistung der Wurzeln schlechter und so die Wasseraufnahme herabgesetzt. Daneben fördert ständiger Wind die Verdunstung. Der Höhepunkt dieser Belastung ist zwischen Februar und April kurz vor der Schneeschmelze erreicht. Messung ergeben Unterschiede im Blattwassergehalt von Individuen gleicher Art an einer windexponierten Kante und einem schneebedeckten Standort von mehr als 100% (LARCHER 1972). Um die Wasserbilanz dennoch relativ lang aufrecht zu erhalten, wird die Transpirationsleistung durch eine geringere Öffnungsneigung der Stomata im Winter herabgesetzt. Diese Verminderung der Öffnungsfähigkeit der Stomazellen findet parallel zur Frosthärtung der Pflanzen statt, sie ist durch die Herabsetzung der Stoffwechselaktivität (geringere Ionentransporte, Änderung der Membranpermeabilität (LATZIN 1992)) mitbeeinflusst.

Die Nutzung eines geeigneten Mikroklimas erreichen Arten wie *Kobresia simpliciuscula* und *Salix reticulata* durch die Wahl des Standorts im Mikrorelief. *Kobresia* findet sich vorwiegend in geschützten kleinen Mulden, *Salix reticulata* bevorzugt die Hohlkehlen der Rasentreppen – beide Arten können so dem Windeinfluss ausweichen und Standorte einnehmen, die ihrer angestammten Position im Kalk-Schneeboden ähnlich sind. *Kobresia simpliciuscula* mit einem sklerophyllen Blattbau tendiert allerdings zusätzlich in die Flächen der bodenfrostharten Arten, wohingegen *Salix reticulata* auf Grund ihres mesophyllen Blattbaus auch auf Flächen der bodenfrosttoleranten, sommergrünen Arten vorkommt. Beide Arten zeigen auf ihren Ausweichstandorten keinen Reproduktionserfolg.

An Hand von *Sesleria albicans* lässt sich für diese Arten auch die Tatsache nachweisen, dass an diesen Standorten die vegetative Vermehrung zur Behauptung des Standorts im Vordergrund steht. Trotz ihres eindeutigen Optimums auf die-

sen Flächen ist die sexuelle Vermehrung der Individuen nur spärlich ausgebildet, unter dem Konkurrenzdruck der geschlossenen Rasen stellt die vegetative Vermehrung die sicherste und schnellste Variante dar. Wie schon *Kobresia simpliciuscula* findet sich auch *Sesleria albicans* fallweise auf Flächen der bodenfrostharten Arten, sogar Fruchtansätze sind hier möglich. Zufällige Vorkommen auf Schneebodenstandorten scheitern in ihrem Reproduktionserfolg immer an der für diese Art zu kurzen Vegetationsperiode.

5.2.c Bodenfrosttolerante Arten (sommergrün)

Die Verhältnisse der Standorte sind denen der vorhergehenden Gruppe gleich, die Anpassung der Arten erfolgt allerdings durch einen anderen Mechanismus: Die winterliche Trocken- und Kältephase wird nur mit Erneuerungsknospen überdauert, die Blätter der Arten sind vorwiegend mesophyll. Die Blattentfaltung findet relativ spät im Jahr statt, ab Mitte Oktober sterben die oberirdischen Organe wieder ab, Bodenfrostereignisse werden so in der Entwicklung vermieden. Mit ihrer relativ frühen Schneeschmelze sind die Wuchsorte der Arten für eine sexuelle Vermehrung gut geeignet, da ein frühes Aufblühen möglich ist. Die Länge der Blühdauer und der Erfolg der Befruchtung sind vom Wetter während dieser Phase abhängig (HOFER 1981), mit einer eher späten Einschneiung bieten die Standorte genügend Zeit für den vollen Ablauf des Entwicklungszyklus.

Die Reproduktionsphase beginnt bei der typischen Vertreterin dieser Gruppe, bei *Campanula pulla*, erst sehr spät in der Vegetationsperiode, auf diesen Flächen ist ein Reproduktionserfolg immer gegeben. Auf den offeneren Wuchsorten dieser Arten ist die sexuelle Vermehrung ein wichtigerer Aspekt als in den geschlossenen Rasen, da sich die Standorte für Keimungsereignisse wesentlich besser eignen (PROCK 1990). Durch die späte Entwicklung ist diese Art an Standorte mit geringen herbstlichen Neuschneefällen gebunden, da sonst der Entwicklungszyklus nicht abgeschlossen werden kann. Aus diesem Grund sind die Vorkommen von *Campanula pulla* auf den Flächen des Seslerio-Caricetum sempervirentis nicht stabil, auch in den Schneeböden kommt die Art zwar vegetativ vor, eine generative Entwicklung findet nicht statt. *Campanula pulla* zeigt damit ein typisches Verhalten vieler Ostalpen-Endemiten: Sie sind in ihrem Vorkommen an keine bestimmte Gesellschaft gebunden und kommen zumeist auf azonalen Standorten ebenso vor wie im geschlossenen Rasen (DULLINGER et al. 2000). Bei genauerer Betrachtung zeigen sich aber doch bestimmte Ansprüche an das Faktorengefüge, um zur Reproduktion kommen zu können. *Campanula pulla* ist trotz hoher vegetativer Deckung in den Schneeböden keine ausschließliche treue Charakterart derselben, da sie zur Reproduktion einerseits keinen durchgehenden winterlichen Schneeschutz, andererseits eine längere Vegetationsphase benötigt. Sie bevorzugt allerdings offenere Vegetationstypen, daher ist auch ihr Vorkommen in den Blaugrasrasen nur sporadisch.

5.2.d Bodenfrostmeidende Arten

Dieser Typ der Anpassung an die Bedingungen im Hochgebirge vermeidet negative Bodentemperaturen durch Rückzug auf mikroklimatisch begünstigte Stellen. Selbst bei ausgebildeter Frosthärte erfrieren diese Arten bei -20—30°C. Physiologisch ist das Temperaturoptimum der Photosynthese auf den Temperaturbereich des Bodens während der Schneeschmelze eingestellt, dadurch kann eine günstige Witterung zu Beginn der Aperphase für Stoffwechselaktivitäten genutzt werden. Die CO2-Aufnahme kann sofort am Morgen nach einer kalten Nacht beginnen, was in Anbetracht der kurzen zur Assimilation zur Verfügung stehenden Zeit notwendig ist. Zur Überdauerung der langen Phase der Schneebedeckung – die bei einem Ausbleiben des Ausaperns während eines Sommers bis zu 18 Monaten und mehr betragen kann – besitzen die meisten dieser Arten unterirdische Speicherorgane für einen Energievorrat in Form von Fett oder Stärke, der innerhalb weniger Tage mobilisierbar ist (LARCHER 1977).

Typische Arten dieser Anpassungsstrategie sind *Achillea atrata, Pritzelago alpina* und *Saxifraga androsacea*. Die Entfaltung der ersten grünen Blätter findet kurz nach der Schneeschmelze oder auch schon während derselben noch unter der Schneedecke statt. Die Blütenanlagen werden bei vielen Arten bereits im Jahr vor der Anthese angelegt, *Saxifraga*-Arten brauchen bis zu 390 Tage vom Ansatz der Blütenprimordien bis zur Blüte (LARCHER 1977). In den offenen Beständen der Schneeböden ist der Konkurrenzdruck geringer und die sexuelle Vermehrung steht stärker im Vordergrund. Mit dem Verbrauch von ca. 25% des jährlichen Assimilationsgewinns handelt es sich dabei aber um eine vergleichsweise „teure“ Variante der Vermehrung (PROCK 1990). Durch die

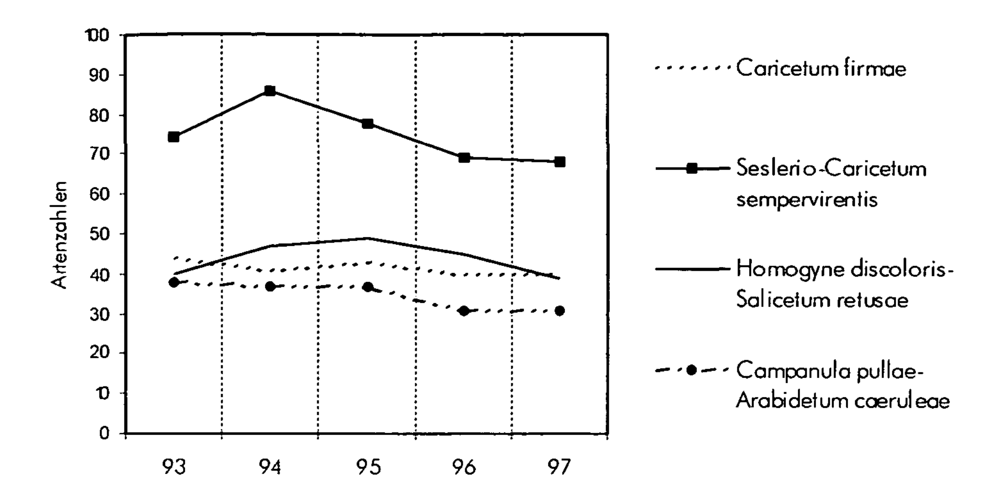


Diagramm 69: Artenzahlverschiebung der Gesellschaften zwischen 1993 und 1997.

günstigeren Möglichkeiten zur Keimlingsetablierung hat die sexuelle Reproduktion auf diesen durchwegs offenen Flächen einen größeren unmittelbaren Einfluss auf die Population als in den geschlossenen Rasengesellschaften.

Ein weiteres Phänomen dieser Flächen ist die trotz kurzer Vegetationsperiode häufige Erscheinung einer zweiten Blüte im Herbst. Dieser Vorgang ist besonders bei Frühblühern anzutreffen, es handelt sich dabei um eine Nutzung kurzfristiger vorhandener Ressourcen ohne einen fixen Zeitplan einzuhalten, ähnlich wie Wachstum als sofortige Reaktion auf Nährstoffeintrag (BAZZAZ 1996).

Arten der frostfreien Standorte finden sich immer wieder auf den anderen Flächen, in den meisten Fällen handelt es sich aber um ein eher zufälliges Vorkommen ohne Reproduktionserfolge. Einzig *Pritzelago alpina* zeigt eine höhere Flexibilität in der Nutzung unterschiedlicher Wuchsorte.

Endemiten finden sich in allen Höhenstufen der Alpen, hauptsächlich aber montan bis alpin, nur wenige siedeln in der nivalen Zone. Kalkgebiete bilden auf Grund ihrer stärkeren Zergliederung eine größere Anzahl an günstigen Mikrostandorten aus, häufig finden sich Endemiten auf Pionierstandorten über Fels- und Schuttböden. Schneebodenstandorte sind für Endemiten nicht nur auf Grund ihrer Frostfreiheit günstig für eine Besiedlung, auch der offene Charakter der Vegetation bietet Vorteile (DULLINGER et al. 2000). Die artspezifischen Habitatansprüche der Nordostalpen-Endemiten schränken ihre optimalen Wuchsorte aber auf spezielle Standorte, die Standortsamplitude derselben ist nur für die grundsätzliche Möglichkeit zum Überdauern weit, bei Betrachtung einer ausreichenden Reproduktionsfähigkeit ist ihr Vorkommen wesentlich stärker eingeengt.

5.3 Innere Dynamik kalkalpiner Rasen

5.3.a Sukzession auf den Transektflächen

Als Sukzession wird eine zeitliche Änderung in der Artenzusammensetzung bezeichnet, ein Prozess, der von äußeren oder inneren Faktoren verursacht werden kann. Solange die äußeren Faktoren relativ konstant bleiben, kann sich eine Vegetation entweder durch innere Prozesse in Sukzession befinden, oder ohne Veränderung, d. h. im Klimax-Zustand vorliegen. Die dritte Möglichkeit eines Vegetationszustandes bietet die Dauergesellschaft, diese wird durch äußere Faktoren (Wind, Steinschlag, Schneebedeckung) an einer Weiterentwicklung gehindert (FEOLI et al. 1973).

Für Diagramm 69 wurde die Anzahl der verschiedenen Arten aller Transektflächen, die einer Gesellschaft zugehören, für jedes Jahr erhoben und die Artenzahlveränderungen für jede Gesellschaft über die fünf Beobachtungsjahre hin aufgetragen. Aus diesem Diagramm lässt sich ableiten, dass es sich bei den beobachteten Gesellschaften vorwiegend um Typen ohne gerichtete Veränderungen in den Artenzahlen handelt, also entweder um Gesellschaften im Klimaxzustand oder um Dauergesellschaften.

Betrachtet man die Häufigkeit der Neukeimung von Arten in den Gesellschaften, fällt der hohe Anstieg im Seslerio-Caricetum sempervirentis auf. Die Gruppe mit der nächst höheren Anzahl an Keimungsereignissen ist das standörtlich nahe verwandte Homogyne discoloris-Salicetum retusae. Beide Gesellschaften verhalten sich damit ähnlich wie die Dauerflächen 2 und 3 (Diagramm 52), bei denen es sich um inhomogene Flächen handelt, die aus mehreren Assoziationen zusammengesetzt sind. Der Artenzuwachs im Homogyne discoloris-Salicetum retusae lässt sich auf die dort vorhandenen vegetationsfreien Stellen zurückführen.

Das eher statische Verhalten des Caricetum firmae entspricht den Ereignissen in Dauerfläche 1, die Gesellschaft hat an den dynamischen Veränderungen der Artenzahlen im alpinen Rasen wenig Anteil. Diese Tatsache ist einerseits durch die Häufigkeit begründet, in der dieser Typ als geschlossener Klimaxrasen vorliegt, andererseits durch die Vermehrungsstrategie der dominanten Arten, die in dieser Ausprägung der Gesellschaft hauptsächlich vegetativ auftreten. Keimlinge steiniger Standorte zeigen zumeist ein geringeres Etablierungspotential und eine niedrigere Überlebensrate als Individuen auf günstigeren Flächen (FOSSATI 1980, HASLER 1992). Im Caricetum firmae findet eine zyklisch verlaufende Mikrosukzession statt, die von einzelnen Arten (*Carex firma, Dryas octopetala*) getragen wird und keine Veränderung an der floristischen Zusammensetzung der gesamten Fläche bedingt. Eine gerichtete Sukzession, die von einer Gesellschaft in eine andere überleitet, kann hier nicht (mehr) beobachtet werden. Die geschlossenen Rasen stellen ein dynamisches Gleichgewicht zwischen Mikroklima, Boden und Vegetation dar, die Verhältnisse sind hier so günstig, dass kleinere Umtriebslücken rasch wieder von den randlichen Arten bewachsen werden. Die Wandergeschwindigkeiten dieser zyklischen Verschiebungen liegen auf diesen Flächen bei ca. 1 cm pro Jahr, die Struktur dieser Rasen ist u. a. durch diese Sukzessionsvorgänge bestimmt. Verlagerungen von Umtriebslücken können innerhalb von zwei bis drei Frostwechselperioden abgeschlossen sein (PACHERNEGG 1973).

In offeneren Typen mit größeren Vegetationslücken können von denselben Arten allerdings sehr viele Keimlinge auftreten, wie in Dauerfläche 2 und 3 beobachtet. Hier werden diese Freistellen durch Bodenausschwemmung oder –ausblasung vergrößert, wodurch es zu einer Unausgeglichenheit im Wasserhaushalt und bei den maximalen Bodentemperaturen kommt. Der Wiederbewuchs dieser Flächen erfolgt durch Keimung von Arten in der Umtriebslücke oder durch Vordringen von Pionierarten vom Rand her (PACHERNEGG 1973). Die Wanderweiten der Arten auf diesen freien Flächen können wesentlich größer sein, da die Wandergeschwindigkeit vom Rasentyp und den Standortsbedingungen abhängt. Die keimenden Individuen tragen zur Weiterverbreitung dieses Vegetationstyps und zu einer möglichen Vermischung mit Arten verschiedener Gesellschaften bei.

Freie Stellen finden sich im Seslerio-Caricetum sempervirentis wesentlich seltener als in den anderen Vegetationstypen. Als Besiedlungsflächen für Keimlinge bieten sich zumeist nur die Anrisskehlen der Rasentreppen, die sich durch hohe Luftfeuchtigkeit und Lichtmangel auszeichnen. Diese Flächen werden vorwiegend vom Rand her besiedelt, typische Arten dafür sind *Dryas octopetala* und *Salix reticulata*. Die innere Dynamik dieser Gesellschaft ist im Verlauf des Jahres durch die große Anzahl an Annuellen relativ hoch, da diese Arten im Herbst mehr Samen produzieren können als Ausdauernde, die ihre Assimilate in die Überdauerungsorgane verlagern müssen (TILMAN 1988). In der Gesamtheit betrachtet kommt es allerdings auch hier zu keinen Auswirkungen auf die großflächigen Vegetationstypen des Gebietes. Der Prozentsatz der Keimlinge ist auch auf den Flächen dieser Gesellschaft nicht sehr hoch, ein Einfluss auf die Neuverteilung von Arten im Gebiet ist eher gering.

Für Keimung und Wanderungserscheinungen ist der offene Vegetationstyp des Homogyne discoloris-Salicetum retusae am besten geeignet, hier können dynamische Vorgänge ohne Beschränkung durch Platzmangel und Konkurrenz ablaufen. Diesen Flächen entsprechen auch große Bereiche der Dauerflächen 2 und 3, wo die Keimungs- und Absterbensprozesse während der Beobachtungsjahre besonders starken Schwankungen unterworfen sind. Dieses Verhalten scheint auch in Diagramm 69 auf, wo die Kurve dieser Gesellschaft trotz geringerer Gesamtartenzahl eine vergleichbar große Veränderung während der Jahre wie das Seslerio-Caricetum sempervirentis erfährt. Diese Gesellschaft entspricht am ehesten einer Vegetation im Sukzessionsprozess.

Tabelle 11: Faktoren der Dynamik alpiner Rasengesellschaften.

Vegetationstyp	Schnee-bedeckung	Flächen-deckung	Bodenfrost-toleranztypen	vorwiegende Vermehrungsart	Dynamik
Polsterseggenheide	spärlich	relativ offen	bodenfrosthart	vegetativ	gering
-"-	-"-	offen	-"-	-"-	mäßig
Kalk-Blaugrasrasen	fleckenhaft	geschlossen	bodenfrosttolerant	vegetativ	gering
Übergangstyp	kurz deckend	offen	bodenfrosttolerant	sexuell	hoch
Schneeboden	lang deckend	offen	bodenfrostmeidend	(sexuell)	mäßig

5.3.b Faktoren alpiner dynamischer Prozesse

Dynamische Prozesse auf den Schneebodenflächen sind vor allem durch die lange Schneebedeckung eingeschränkt; die Vegetation dieser Standorte repräsentiert eine typische, durch die Schneeverhältnisse an einer Sukzession gehinderte Dauergesellschaft. Keimungen sind erschwert, auch wenn die Feuchteverhältnisse dafür optimal wären. Eine späte Ausaperung verschlechtert die Reifung und Entwicklung der Samen, Exemplare auf solchen Flächen sind meist klein und weniger keimfähig, Vorjahreskeimlinge zeigen zudem auch Probleme mit den Nährstoffreserven über einen verlängerten Winter. Die Kurve in Diagramm 69 verweist auf die langen Spätwintereinschneiungen und damit verbundenen schlechten Bedingungen auf diesen Flächen in den letzten Erhebungsjahren, die Artenzahl sinkt stark ab.

Für eine Dynamik sind die Faktoren Schneebedeckung und Flächendeckung besonders wichtig, die davon abgeleiteten Bodenfrosttypen und die vorwiegende Vermehrungsart in der Gesellschaft bestimmen in Kombination mit diesen abiotische Faktoren die möglichen dynamischen Prozesse (Tab. 11). Auf den Flächen des Caricetum firmae, ohne schützende Winterschneedecke, ist die Dynamik auf Grund der vorwiegend vegetativen Vermehrung gering. Ausnahmen sind die extrem offenen Standorte, wo durch größere Wanderweiten Sukzessionsprozesse möglich sind (siehe Polsterseggenheide, Tab. 11). Ist hingegen trotz zumindest teilweise vorhandener Schneebedeckung (fleckenhaft - einzelne, nicht zusammenhängende Schneeflecken) die vorhandene Vegetation sehr dicht - wie im Seslerio-Caricetum sempervirentis - können sich keine neuen Arten etablieren, und die Vermehrung zielt vordergründig auf Behauptung des augenblicklichen Standorts ab (siehe Kalk-Blaugrasrasen, Tab. 11). Bei offener Vegetation mit zu langer Schneebedeckung wird das Neuaufkommen von Arten durch die verkürzte Vegetationsperiode verhindert (siehe Schneeboden, Tab. 11). Optimale Flächen für dynamische Prozesse sind winterlich schneebedeckte, aber im Sommer trotzdem länger schneefreie Standorte mit einer eher offenen Vegetation. Hier finden sich sowohl die größten Wuchsleistungen als auch die turbulentesten Keimungsereignisse (siehe Übergangstyp, Tab. 11).

5.3.c Rahmenbedingungen der alpinen Sukzession

Sukzessionserscheinungen im Gefolge der Klimaerwärmung sind Erscheinungen der Sekundärsukzession. Die Gesellschaften sind an ihre Standortsparameter relativ eng gebunden, ein Aufstieg der alpinen in die subnivale oder nivale Zone bedeutet eine gravierende Änderung der Umweltbedingungen. Für die Arten aller Gesellschaften gilt, dass Mechanismen zum Erreichen geeigneter Habitate („Habitatwahl“) nur begrenzt zur Verfügung stehen.

Mechanismen zur Habitatwahl (nach BAZZAZ 1996)

1) Unspezifisches, aber weites Ausstreuen der Samen

Eine typische Vertreterin für ein weites Ausstreuen der Samen ist *Carex firma*. Sie kann vor allem im Winter, wenn die Schneeflächen als gute Ferntransportunterlagen in Verbindung mit großen Windstärken genutzt werden können, größerer Entfernungen überwinden. Fehlt der Windeinfluss, findet diese Verbreitung nur in Richtung des Fließwassers statt; weiter oben liegende Flächen können so nicht besiedelt werden. Eine ähnliche Art der Verbreitung ist das teilweise oder ganze

Loslösen von Pflanzen oder Vegetationsstücken vom Untergrund und ihre Mitbeförderung durch Lawinen oder schmelzenden Schnee (GRABHERR 1997). Anemochore Arten wie *Dryas octopetala* sind durch die Windverbreitung gut ausbreitungsfähig.

2) Verbreitung über Transporteure zu ausgesuchten Plätzen

- Transport im/zum nährstoffreichen Dung

Eine Verbreitung der Pflanzen in größere Höhen durch Transporteure wie Menschen oder Schafe bzw. Ziegen wird von GRABHERR et al. (2002) ausgeschlossen, da die von den Autoren untersuchten Berge zu steil für diese Tiere sind. Die Randerhebungen des vorliegenden Arbeitsgebietes werden allerdings von Schafen bestiegen. Zudem ist ein Transport durch Gämsen, Vögel und Kleinsäuger möglich, wie auch eine Verbreitung im Dung derselben. Bei dieser Art der Ausbreitung sind auch keine messbaren Maximalweiten erfassbar.

- Aktives Wachstum Richtung besserer Ressourcen

Ein aktives Wachstum in Richtung der besseren Ressourcen ist nur innerhalb des beschriebenen Rahmens möglich und übersteigt daher auch bei günstigen Standortsbedingungen 2 cm pro Jahr nicht. Dieses Maß ist gleichzeitig das Maximum, das ohne Fremdhilfe wie Wind oder Tiere bei der Verbreitung alpiner Arten erreicht werden kann.

- Anpassung des Lebensrhythmus an günstigere Zeiten (z. B. Fruchtreifung im feuchten Frühjahr)

Eine Anpassung des Lebensrhythmus an Verschiebungen der optimalen Phase ermöglicht ein Verbleiben an den Wuchsorten, hier wird die Veränderung der Umwelt durch physiologische Anpassungen ausgeglichen.

In den letzten Jahrzehnten wurde wiederholt das Phänomen des Höhersteigens alpiner Arten, bedingt durch einen Temperaturanstieg, beobachtet. Bereits FRIEDEL (1956) schreibt von *„wohl thermisch verursachter Hebung der Rasengrenze, verbunden mit verschärfter Erosion durch Wasser, Schnee und Wind und einer Ausdehnung der Wind- und Schneeböden auf Kosten der Zwischenstreifen sowie einer allmählichen Bereicherung der nivalen Gipfelflora"*. Die vorliegenden Untersuchungen liefern auch Datengrundlagen für Modellberechnungen, wie sie im Rahmen der Forschungen zu diesem, heute meist als „Global Change" bezeichneten Geschehen, durchgeführt werden.

Während einer Sukzession findet zumeist eine Veränderung der Umwelt durch frühe Sukzessionsarten (Pioniere) statt, die dadurch erst die Besiedlung mit später ankommenden Arten ermöglicht. Grundvoraussetzung ist immer die zumindest teilweise Zerstörung der vorhandenen Vegetation (PICKETT et al. 1987), da nicht einfach eine Gesellschaft direkt durch eine andere ersetzt werden kann – eine Fehlannahme, die in vielen Modellen zur Vegetationsverschiebung getroffen wird. Es kann daher nicht einfach zu einer Höherverschiebung vollständiger Gesellschaften kommen. Eine Sukzession ist ein gerichteter Prozess, der von der Homöostase des biologischen Systems behindert wird, da die Anpassung der Arten einen relativ weiten Toleranzbereich beinhaltet. Eine Sukzession wird in einer Folge von Stadien bestimmter floristischer Zusammensetzung durchgeführt, die sich zumeist durch die verschiedene Anpassung an verfügbare Nährstoff- und Energiequellen ablösen (FEOLI et al. 1975).

Im vorliegenden Fall der Wanderung der Arten auf Grund der sich verändernden Klimabedingungen kommt es zu keiner Zerstörung des Standorts, sondern nur zu einer Verdrängung durch Arten mit weiteren Toleranzbereichen bzw. zum Auftreten von Lücken im Bestand, die dann durch neue Arten geschlossen werden. Wegen der unterschiedlichen Fähigkeiten zur Wanderung kommt es daher bei der Neubesiedlung gleichzeitig zu einer Entmischung des pflanzensoziologischen Gefüges (GOTTFRIED et al. 1994) – die im alpinen Gelände immer schon typischen Mosaikvegetationstypen nehmen an Flächenausdehnung zu. Erste Besiedler sind immer gute „Colonisten" aber schlechte Konkurrenten, wie z. B. *Ranunculus alpestris* oder *Achillea atrata*, also Arten, die nie geschlossene Rasen aufbauen. Die meisten dieser frühen Sukzessionsarten besitzen eine hohe Plastizität, sie wachsen auch auf fremden Standorten, fallweise finden sich dort sogar Ansätze zur Blüte (TILMAN 1988). Die vorliegenden Ergebnisse schließen aber eine normale Reproduktion auf diesen Flächen aus. Bei Untersuchungen am Aletsch-Gletscher hat sich gezeigt, dass in der ersten Sukzessionsphase, ca. 30 Jahre nach Abschmelzen des Eises, neben den Pionierarten auch bereits erste Arten der Klimaxvegetati-

on vorhanden waren, ohne dass physikalisch-chemische Bodenveränderungen stattgefunden hätten. Die Entwicklung von Vegetation und Boden bis zum Rasenstadium ging durch die Ansiedlung der Arten eher offener Rasen (*Salix retusa, Dryas octopetala, Lotus corniculatus, Persicaria vivipara*) und den Einfluss derselben auf den Boden relativ rasch vor sich, die weitere Bodenentwicklung, vor allem bis zum Auswachsen des Eisenpodsols braucht allerdings mindestens 200 Jahre (RICHARD 1973). In diesem Fall fielen allerdings die klimatisch geeigneten mit den freigewordenen Standorten zusammen, Anpassungen der neuetablierten Arten waren nur an die schlechten Bodenverhältnisse notwendig. Bei einer Neueroberung höher liegender Standorte sind verschiedenste Umwelteinflüsse verändert, zudem sind Konkurrenzphänomene mit vorhandenen Pflanzen gegeben.

Bei einer Verschiebung der klimatischen Einflüsse werden die bestimmenden Standortsfaktoren verändert, eine Vergesellschaftung kann dabei im Lauf der Zeit von Anteilen einer anderen durchdrungen werden. Wenn durch höhere Wintertemperaturen der Schutz der Schneedecke in einer bestimmten Höhenzone fehlt, ist die Verlängerung der Vegetationsperiode nur einer der eintretenden Aspekte. Auf diesen Flächen tritt auch vermehrt Bodenfrost auf, was zu einem Verschwinden der bodenfrostvermeidenden Arten führen kann. Das Fehlen der Schneedecke hat hemmende Wirkung auf die Entwicklung der vorhandenen Vegetation und ihrer Vorbereitung auf die nächste Vegetationsperiode durch Veränderung des Bodenmikroklimas. Zudem kommt es zu einer Verspätung der Geophyten-Entwicklung, aber auch Hemikryptophyten, die ihre Entwicklungsknospen unter der Schneedecke vorbereiten, werden beeinträchtigt (FALINSKI 1977). Beobachtungen haben gezeigt, dass die Reproduktion von Arten auf Sonnenhängen, die in den Monaten Jänner und Februar schneefrei sind, durch die zeitliche Verschiebung der Wurzeltätigkeit und der damit verbundenen phänologischen Entwicklung sogar hinter die Entwicklung der schneebedeckten und daher frostfreien Nordhänge zurückfallen kann. Diese Austriebsverzögerung wird zwar innerhalb der nächsten vier Wochen etwas aufgeholt, ein völliger Ausgleich findet aber in dieser Vegetationsperiode nicht mehr statt (SCHREIBER 1964). Die üblichen phänologischen Abfolgen können also durch witterungsbedingte Änderungen völlig verwischt und abgeändert werden.

Zusätzlich erschweren die in den letzten Jahren vermehrt aufgetretenen Schneehochstände erst spät im Frühjahr in den Monaten April und Mai die bisher für viele Arten mögliche frühe Keimung. Über den so verlängerten Winter kommt es zu einem Mangel an gespeicherten Nährstoffen und zu vermehrten Ausfällen von Keimlingen, die zudem durch die späte Einschneiung im Herbst und die dadurch auftretenden Spätfröste verstärkt werden. Vegetationsmodelle zur Klimaveränderung dürfen daher nicht nur die Temperaturwerte berücksichtigen, die Länge der Wachstumsperiode, die von der Schneehöhe im Winter abhängt, ist ebenso wesentlich (WAGNER & REICHEGGER 1997).

Gleichzeitig könnten höhere Temperaturen und längere Wachstumsperioden die Samenentwicklung, -produktion und –keimung fördern, auch für die Etablierung von Keimlingen wirken verlängerte Bergsommer positiv, Arten können daher auf Flächen keimen, die bisher dafür nicht geeignet waren. Für die Schneeböden fiele mit der Verkürzung der schneebedeckten Phase die Einschränkung zur Weiterentwicklung weg, da die Etablierung von Keimlingen nicht mehr durch die frühe Einschneiung behindert wäre und die Flächen in ihrer Dynamik dem Übergangstyp ähneln würden. Sukzessionsprozesse scheinen daher gerade auf diesen Flächen wahrscheinlich. Ein Artenzuwachs aus der Gruppe der „harten" alpinen Rasen-Arten (GRABHERR et al. 2002) ist aber nicht anzunehmen, die einwandernden Arten rekrutieren sich eher aus den benachbarten Gesellschaften. Ein Vordringen der Rasenpflanzen durch Temperaturerhöhung und Abnahme des Niederschlags auf die Flächen der Schneeschützlinge erscheint zumindest in der alpinen Höhenstufe unwahrscheinlich, da es hier vielmehr zu einer Ausweitung der Schneebodenflora oder – längerfristig betrachtet – zu einem Einwandern der Zwergstraucharten aus den tieferen Höhenstufen kommen würde.

Arten, die aus der dicht bewachsenen alpinen Stufe herauswachsen, haben in weiterer Folge mit geringeren Konkurrenzeinflüssen anderer Arten, dafür aber mit einer stärkeren Veränderung der Umweltbedingungen zu kämpfen. In den neu zu besiedelnden Gebieten müssen geeignete Habitate zur Verfügung stehen, d. h., auch die Bodenbildung muss an diesen Stellen weiter fortgeschritten sein als zur Zeit. Eine Voraussetzung dafür, dass sich im Hochgebirge reifender Boden halten kann, ist die Bildung einer geschlossenen Pflanzendecke, die obere Rasengrenze ist daher

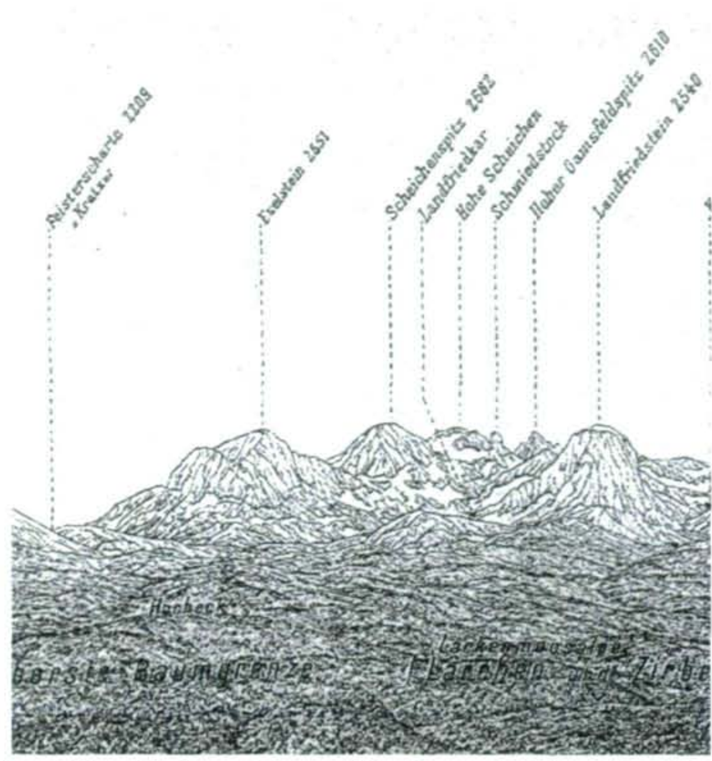


Abb. 24: Aussicht vom Hirzberg auf den westlichen Teil des Dachsteinplateaus (SIMONY 1889).

eine tiefer greifende, bedeutsamere klimatische Grenzlinie als die obere Waldgrenze. Das Bodenwachstum in kalkalpinen Gebieten findet im Millimeterbereich pro Jahr statt und wird durch Solifluktionsprozesse eingeschränkt, da durch diese der Bodenabtrag überwiegt. Unter nivalen Polsterböden findet kein messbares Bodenwachstum statt (FRIEDEL 1956). So ungeklärt das Tempo der Bodenbildung ist, sosehr gehen auch die Theorien über die Entwicklungsrichtung auseinander. LÜDI (1929) beschreibt aus dem Lauterbrunnental eine Bodenentwicklung von einem mineralischen Rohboden mit Anfangsbesiedlern zu einem Boden mit der anspruchsvolleren Vegetation des Seslerio-Caricetum sempervirentis und dann über ein Caricetum ferrugineae zurück zu verarmten Rohhumusböden mit einem Caricetum firmae.

Für eine Bodenveränderung von steinig-schuttigen Ausgangsflächen zu tiefgründigen Rasenböden muss eine Erhöhung des Feinerdeanteils zumindest in den obersten Horizonten, eine Zunahme des Ton- und Schluffgehalts, eine Verringerung des Grobsandanteils und die Bildung eines stark humosen A-Horizonts stattfinden. Zudem muss es zu einer Stickstoffanreicherung, einer Verminderung des Carbonatgehalts und – damit verbunden – zu einer Abnahme des pH-Werts kommen. Diese Vorgänge finden zum Teil autoallogen statt, sie werden durch Zufuhr von Flugstaub und Ansammlung von Verwitterungsmaterial aus höheren Lagen beschleunigt. Diese Veränderungen können aber immer nur auf Standorten „mittlerer" Eigenschaften auftreten, stark windausgesetzte oder extrem schneefeuchte Flächen sind von dieser Umwandlung ausgeschlossen (GRACANIN 1979). Neubesiedlungsflächen stehen daher auch nach genügend langer Zeit nur in begrenztem Ausmaß zu Verfügung. Dieses Problem kann besonders bei Klimaveränderungsmodellen zum Tragen kommen, wenn die nicht nutzbaren Flächen wie Schutt- und Blockfelder durch die zu geringe Auflösung der Bodenkarte nicht als eigene Einheiten ausgewiesen werden (FISCHER 1994).

Grundsätzlich können Klimaveränderungen wesentlich schneller vor sich gehen, als Bodenveränderungen oder Entwicklungen neuer Genotypen von Arten (BAZZAZ 1996). Eine Möglichkeit für Arten, klimatischen Veränderungen zu begegnen, ist daher auch das horizontale Ausweichen auf Standorte mit längerer Schneebedeckung, z. B. auf vegetationsfreie Stellen in Nord-

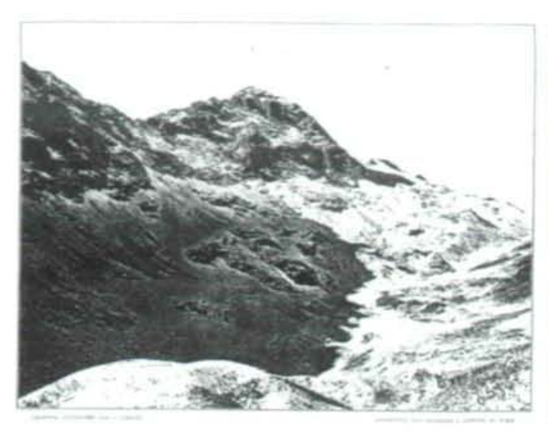




Abb. 25: Nordöstliche Ansicht des Scheichenspitz aus dem Landfriedtal. (Bild links: F. Simony, 1889, Bild rechts: S. Latzin, 1993).

exposition. Eine Verdrängung angestammter Arten von diesen Orten würde allerdings eine stärkere Konkurrenzfähigkeit der einwandernden Pflanzen voraussetzen.

Die vorliegenden Untersuchungen haben ergeben, dass alle alpinen Arten Wanderfähigkeiten besitzen, auch das Keimlingspotential ist relativ hoch, sofern geeignete offene Stellen für eine Etablierung der Jungpflanzen zur Verfügung stehen.

6 Ausblick

Die alpine Vegetation ist in den letzten Jahrzehnten in Verbindung mit dem Phänomen des Klimawandels immer mehr in den Brennpunkt des Interesses sowohl von Wissenschafterinnen und Wissenschaftern als auch der breiteren Öffentlichkeit getreten. Besonders auf Grund der guten Datenlage durch die erhaltenen Berichte früherer Bergsteiger, die oft zugleich auch gute Naturkenner waren, sind die Vergleiche von Angaben zu Arten und deren Wuchsorte mit heutigen Daten sehr informativ.

Auch der Dachstein erfuhr durch Friedrich Simony bereits vor 1900 eingehende Begehungen. Aus dieser Zeit sind auch die ersten fotografischen Eindrücke, sowie eine große Zahl an Zeichnungen (Abb. 24) erhalten, die in einigen Fällen auch das beschriebene Untersuchungsgebiet betreffen. Mit der vorliegenden Arbeit wurden zusätzliche standortskundliche Daten für alpine Rasentypen erhoben und Dauerflächen angelegt, die jetzt für eine weitere Beobachtung zur Verfügung stehen. Die vorhandene Parallelerhebung von phänologischen Daten und exakten grafischen Flächenwerten lässt bereits bei einer früheren Wiederbegehung Ergebnisse erwarten, als das mit rein deckungswertbezogenen Daten möglich ist. Bei phänologischen Untersuchungen ergeben sich zusätzliche Werte zur Konkurrenzfähigkeit, den Reproduktionsstrategien und dem Verhältnis zwischen sexueller und vegetativer Fortpflanzung der Arten, womit sich auch der grundsätzliche Zustand der Pflanze auf der Fläche abschätzen lässt (Krüsi 1981). Durch die schnellere Reaktion der phänologischen Zustände der Arten auf Umweltänderungen lassen Wiedererhebungen sehr bald Trendprognosen für künftige Jahre zu. Wie bei allen Projekten, die mit Monitoringflächen arbeiten, lassen sich aber auch für diese Bereiche erst in ca. 20 Jahren eindeutige Ergebnisse herauslesen.

Wie viele bereits vorliegende Arbeiten im alpinen Gelände wirft auch dieser Beitrag neue Fragen auf. Wie reagiert die Vegetation, wenn der bisher ohne Wasserdefizit vorliegende Boden im Sommer oberflächlich abtrocknet? Greift das Vorkommen der bodenfrostvermeidenden Schneebodenarten auf weitere Flächen über, wenn die winterliche Durchschnittstemperatur ansteigt? Was geschieht, sollten die Permafrostböden auftauen? Vermindert sich die Erosion,

wenn sich die Zone der geschlossenen alpinen Rasen auf höher gelegene Flächen erstreckt? Wird dadurch der notwendige Zeitraum für die Bodenbildung verkürzt?

Für weitere Studien in diesem begehens- und bearbeitenswerten Gebiet „1200 Klafter über dem Meer“ fehlt es also nicht an Themen. Mit dem vergangenen Internationalen Jahr der Berge 2002 waren Verantwortliche und Benutzende aufgefordert, Ideen und Möglichkeiten für den Erhalt dieser Landschaft zu finden. Nicht zufällig war das selbe Jahr auch unter das Thema des Ökotourismus gestellt. Für eine schonungsvolle Nutzung dieser Landschaft stellt allerdings eine gewissenhafte Grundlagenforschung die Voraussetzung dar.

Möge es weiterhin gelingen, die Veränderungen und Zerstörungen in diesem großartigen Ökosystem ähnlich gering zu halten, wie es ein Vergleich des Landfriedtals während der letzten hundert Jahre zeigt, denn: „*Der nicht 1200 Klafter über dem Meer gewesen, hat das Glück nicht ganz genossen, ein Mensch zu sein.*“ (J. SCHULTES, um 1800 in SIMONY 1921)

7 Danksagung

Im Zuge einer Arbeit dieser Länge kommt man immer wieder an Grenzen, die zu überspringen allein recht schwierig sind. Die lange Liste von Menschen, die genau zu diesen Zeiten immer wieder mit Rat und Tat zur Hilfe standen, erfüllt mich mit Stolz und Dankbarkeit. Einige davon möchte ich namentlich erwähnen.

A.o. Univ.-Prof. Dr. Gert-Michael Steiner für sein Zutrauen in mein gewähltes Thema, seinen Langmut, was die Dauer bis zur Fertigstellung meiner Dissertation betraf, seine Gesprächsbereitschaft und die Korrektur dieser Arbeit;

Univ.-Prof. Dr. Harald Niklfeld, ohne dessen Beharrlichkeit und Unterstützung es diese Publikation nicht gäbe, für seine liebevolle Betreuung, sein immerwährendes Nachfragen nach diesem Werk, das akribische Lesen der Arbeit bis zum letzten Punkt der hintersten Tabelle im letzten Anhang sowie sein – fast kommentarloses – Ertragen von „Gämse“ und „Stängel“;

Univ.-Prof. Mag. Dr. Georg Grabherr für die Möglichkeit, diese Arbeit an der Abteilung für Naturschutzforschung, Vegetations- und Landschaftsökologie durchzuführen und für fachliche Gespräche;

Ass.-Prof. Mag. Dr. Karl Reiter für seinen unermüdlichen Einsatz für alle Computer, Workstations und Drucker dieser Abteilung;

Edi & Kuni Perhab, die Wirtsleute des Guttenberg Hauses, für ihr Verständnis und die herzliche Aufnahme in die warme Küche an kalten Herbstabenden;

ÖAV Sektion Austria, die als Quartiergeber zugunsten meiner Privatfinanzen auf einen Quartierbeitrag am Guttenberghaus verzichtet hat;

Mag. Thorsten Englisch für die Unterstützung bei der Konzipierung dieser Arbeit und für Moosbestimmungen;

Mag. Margarete Watzka für Hilfestellung bei den chemischen Analysen und für einige Liter Kaffee an arbeitsreichen Wochenenden;

Univ.-Doz. Mag. Dr. Harald Zechmeister und Mag. Dr. Andi Tribsch für die Bestimmungen einzelner Moose und Flechten;

Ing. Otto Pacher für Ratschläge in technischen und elektrotechnischen Fragen;

Fond zur Förderung von Wissenschaft und Forschung (FFWF) für die Vergabe eines zweijährigen Forschungsbeihilfeprojekts;

HR Mag. Gustav Breyer für seine Aufmunterungen bei Kaffee und Apfelstrudel während so mancher Krise;

Dipl. Ing. Mag. Albin Strassmann, für die Erstellung der phänologischen Datenbank, für unsere Diskussionen und alle seine ermunternden Worte;

DSA Ing. Norbert Hofer, der für die endgültigen Korrekturen seinen „Neu-Deutsch“ sprechenden PC zur Verfügung stellte und für ein regelmäßiges Backup sorgte;

HR Univ.-Doz. Dr. Franz Speta und Dr. Martin Pfosser, für die Möglichkeit diese Arbeit in vollem Umfang und mit farbigen Tafeln in der Reihe „Stapfia“ drucken zu können.

8 Zusammenfassung

In dieser Arbeit werden Standortsfaktoren, Gesellschaftstypen und Beobachtungen dynamischer Vorgänge kalkalpiner Rasen im Bereich des Landfriedtals (Dachstein, Steiermark, Österreich) im Zeitraum von fünf Jahren zusammengestellt.

Bei Betrachtung der einzelnen Faktoren für die Standortstypen lassen sich die klimatischen Faktoren der Schneebedeckung und der damit verbundenen Temperaturverläufe während des Jahres als dominante Faktoren bestimmen. Bodenstruktur und Wasserhaushalt sowie Nährstoffgehalte spielen eine eher untergeordnete Rolle. Der Übergang zwischen den Bodenfaktoren findet allmählich statt, die Bodentemperatur- und Schneegrenzen dagegen sind scharf gezogen. Struktur und Dynamik der Vegetation sind stark beeinflusst von der Länge der Vegetationsperiode

am Standort sowie von der Schneehöhe während des Winters. Die vorhandenen Vegetationsmuster zeichnen die Grenzen dieser abiotischen Faktoren nach, wobei die standörtlichen Gegebenheiten zusätzlich von den Konkurrenzphänomenen der Individuen untereinander überlagert werden.

Für einzelne Arten werden Faktorenkombinationen für Optimalbedingungen im Zusammenleben mit anderen konkurrierenden Arten der alpinen Stufe herausgearbeitet.

Im Vegetationsbereich der offenen Schuttrasen wird in der vorliegenden Arbeit mit dem Crepido terglouensis-Caricetum firmae eine neue Gesellschaft beschrieben.

Für Erhebungen mit der Punktrastermethode wird eine Methodenkritik für die Aussagekräftigkeit der Resultate dieser Methode durchgeführt. Punktrasterauswertungen ergeben für stete, hochdeckende, regelmäßig verteilte Arten gute Korrelationen mit den tatsächlichen Deckungsverhältnissen. Seltene, geringmächtige Arten können nur mit hochauflösenden Rasterweiten geschätzt werden und ergeben mehr oder weniger zufällige Werte. Selbst Entwicklungstrends sind mit dieser Methode nicht sicher nachweisbar. Vereinfachte Aufnahmen von Monitoringflächen über (grobe) Rasterpunkte sind daher auf Grund dieser Ergebnisse abzulehnen.

Die phänologischen Untersuchungen ergeben für floristisch abgegrenzte Gesellschaften auch eindeutige morphologische Unterschiede im Bezug auf die dominanten Lebensformen und den Laubrhythmus der Blätter. Auch die Blühzeiten sind im Jahresverlauf unterschiedlich. Alpenpflanzen blühen und fruchten oft, je nach jährlichen Umweltbedingungen fallen Entwicklungsstufen bei Arten aus, die Länge des Entwicklungszyklus kann stark schwanken. Die meisten Arten können sich an verschiedene Ausaperungszeiten gut anpassen, nur zu lange Schneebedeckung kann bei Arten, deren Optimum auf völlig anderen Standorten vorliegt (z. B. *Carex firma* auf einem Schneebodenstandort), die Reproduktion verhindern. Pflanzen, die als Bestandsbildner verschiedener Assoziationen gelten, kommen allgemein weiter verbreitet vor, auf den abweichenden Standorten ist die Reproduktion aber wenig erfolgreich. Wesentlich für die generative Entwicklung sind der Zeitpunkt der Schneeschmelze und die Lufttemperatur, die Bodentemperatur spielt nur eine untergeordnete Rolle. In den vorliegenden Flächen ist sie ab dem Zeitpunkt der Ausaperung bereits positiv, die Lufttemperatur unterliegt zu diesen Zeiten größeren Schwankungen. Das alpine Blühspektrum kann aus den Kurven der Früh- und der Spätblüher zusammengesetzt werden, das zweite Maximum im Spätsommer ist auch durch die häufige Nachblüte vieler Arten bedingt. Nicht alle Arten brauchen für ihre Entwicklung die gesamte Vegetationsperiode, ab einer schneefreien Phase von weniger als eineinhalb Monaten fällt die generative Entwicklung aus.

Die alpinen Arten werden auf Grund ihrer Anpassungsmechanismen an die Umweltverhältnisse auf ihren optimalen Standorten in bodenfrostharte, bodenfrosttolerante und bodenfrostmeidende Arten eingeteilt. Diese Aufteilung spiegelt sich auch in der jeweils dominanten Form der Reproduktion (vegetativ–sexuell) wider.

Die vorgefundenen Gesellschaften unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Dynamik stark. Sowohl extreme Klimaverhältnisse, als auch geschlossene Vegetationsstrukturen führen zu einer vorwiegend vegetativen Vermehrung, wodurch die Etablierung neuer Arten verringert wird. Vegetationstypen in einem Klimax-Zustand unterliegen nur geringen Sukzessionserscheinungen, die Veränderungen verlaufen zumeist intra- bzw. interspezifisch unter den etablierten Individuen, Keimungsereignisse sind selten. Sind vegetationsfreie Stellen mit Feinerdeauflage vorhanden, finden Keimungsereignisse besonders nach milden Wintern mit frühzeitiger Ausaperung und einem feuchten Frühjahr regelmäßig statt, eine Etablierung der Jungpflanzen ist von der Länge der folgenden Vegetationsperioden und dem Schneereichtum der Winter abhängig. Grundsätzlich ist die Wahrscheinlichkeit für eine längerfristige Neuetablierung gering.

Wuchsleistungen von Pflanzen sind sowohl von der Art als auch vom Habitat abhängig. Das horizontale Längenwachstum gleicher Arten kann von einem Standort zum anderen bis um das sechsfache variieren, die Maximalwerte treten auf den vegetationsarmen bis -freien Flächen auf. Die größten Werte wurden für *Carex firma* mit bis zu 2,4 cm gemessen. Das Wanderungspotential der vorhandenen Arten kann im Zuge einer Klimaveränderung für die Neuetablierung auf geeigneten Standorten genutzt werden, allerdings ist damit eine Bodenbildung auf momentan bodenfreien bis -armen Stellen gekoppelt, ein Prozess, dessen Zeitbedarf das entscheidende Limit darstellen dürfte. Sowohl Pflanzenwanderungen als auch Bodenbildung können mit einem raschen Höherschieben von Temperaturgrenzen nicht Schritt halten.

9 Literaturverzeichnis

ABEL R. (1970): Klima und Wasserhaushalt einer Hochkarstfläche im Sommer (Dachsteinplateau). – Diss. Univ. Wien.

ADLER W., K. OSWALD & R. FISCHER (1994): Exkursionsflora von Österreich. – Stuttgart, Wien: Ulmer, 1180 pp.

AICHINGER E. (1933): Vegetationskunde der Karawanken. – Pflanzensoziologie, Jena, 2: 7 + 329 pp.

ALBRECHT J. (1969): Soziologische und ökologische Untersuchungen alpiner Rasengesellschaften insbesondere an Standorten auf Kalk-Silikat-Gesteinen. – Diss. Botanicae. Bd. 5, Cramer.

ARVAND M. (1976): Hydrologie des südöstlichen Dachsteinmassivs und der Schladminger Ramsau. – Diss. Univ. Wien, 140 pp.

AULITZKY H., G. FROMME, H.M. SCHIECHT & R. STERN (1961): Beschreibung des Gurglertales (hinterstes Ötztal in Nordtirol). Ökologische Untersuchungen in der subalpinen Stufe zum Zwecke der Hochlagenaufforstung. Teil I.C. – Mittl. Forstl. Bundes-Versuchsanst. Mariabrunn **59**: 33-52.

BAHN M. & C. KÖRNER (1987): Vegetation und Phänologie der hochalpinen Gipfelflur des Glungezer in Tirol. – Ber. nat.-med. Verein Innsbruck **74**: 61-80.

BALÁTOVÁ-TULÁCKOVÁ E. (1970): Beitrag zur Methodik der phänologischen Beobachtungen. – In: TÜXEN, R. (Ed.): Gesellschaftsmorphologie (Strukturforschung). – Ber. d. Int. Symposien d. Int. Vereinigung f. Vegetationskunde, Rinteln 1966: 108-120.

BARKMAN J.J. (1977): Die Erforschung des Mikroklimas in der Vegetation – theoretische und methodische Aspekte. – In: DIERSCHKE, H. (REd.), R. TÜXEN (Ed.): Vegetation und Klima. – Ber. Internat. Symp. Internat. Vereinigung Vegetationsk. Rinteln.

BARRY R.G. (1992): Mountain weather and climate.

BAZZA F.A. (1996): Plants in changing environments. Linking physiological, population and community ecology. – Cambrigde University Press.

BOGENRIEDER & WERNER (1979): Experimentelle Untersuchungen an zwei Charakterarten der Eisseggenflur des Feldbergs (*Carex frigida* All. und *Soldanella alpina* L.). – Beitr. naturk. Forsch. Südw. Dtl. **38**: 61-69.

BRADY N.C. & R.R. WEIL (1999): The nature and properties of soils.

BRAUN-BLANQUET J. & H. JENNY (1926): Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen (Klimaxgebiet des Caricion curvulae). – Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. **63**: 183-349.

BRAUN-BLANQUET J. (1964): Pflanzensoziologie. – Wien, NewYork: Springer, 865 pp.

BROCKMANN-JEROSCH H. (1907): Die Pflanzengesellschaften der Schweizeralpen. I. Teil: Die Flora des Puschlav (Bezirk Bernina, Kanton Graubünden) und ihre Pflanzengesellschaften. – Leipzig, Engelmann, 438 pp.

BRUCKER G. & D. KALUSCHE (1990): Boden und Umwelt: bodenökologisches Praktikum – 2., neubearb. Aufl. – Heidelberg; Wiesbaden: Quelle u. Meyer.

BUTTLER A. (1992): Permanent plot research in wet meadows and cutting experiment. – Vegetatio **103**: 113-124.

CARBIENER R. (1970): Frostmusterböden, Solifluktion, Pflanzengesellschaftsmosaik und -struktur, erläutert am Beispiel der Hochvogesen. – In TÜXEN, R. (Red.) (Eds.): Gesellschaftsmorphologie (Strukturforschung). – Ber. Internat. Symp. Internat. Vereinigung Vegetationsk. Rinteln. – Den Haag, 1966: 187-215.

CERNUSCA A. & M.C. SEEBER (1989): Phytomasse, Bestandesstruktur und Mikroklima von Grasland-Ökosystemen zwischen 1612 und 2300 m in den Alpen. - In CERNUSCA, A.,: Struktur und Funktion von Graslandökosystemen im Nationalpark Hohe Tauern. - Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern **13**: 49-93. – Innsbruck: Universitätsverlag Wagner.

DIRNBÖCK T., S. DULLINGER, M. GOTTFRIED & G. GRABHERR (1999): Die Vegetation des Hochschwab (Steiermark) – Alpine und Subalpine Stufe. – Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark **129**: 111-251.

DIERSCHKE H. (1972): Zur Aufnahme und Darstellung phänologischer Erscheinungen in Pflanzengesellschaften. – In MAAREL, E. VAN DER & R. TÜXEN (Red.) (Eds.): Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie. – Ber. Internat. Symp. Internat. Vereinigung Vegetationsk. Rinteln. – Den Haag 1970: 291-311.

DIERSCHKE H. (1977): Sind die Trifolio-Geranietea-Gesellschaften thermophil? – In DIERSCHKE, H. (Red.), TÜXEN, R. (Eds.): Vegetation und Klima. – Ber. Internat. Symp. Internat. Vereinigung Vegetationsk. Rinteln. – Den Haag 1975.

DIERSCHKE H. (1989): Symphänologische Aufnahme- und Bestimmungsschlüssel für Blütenpflanzen und ihre Gesellschaften in Mitteleuropa. – Tuexenia **9**: 447-484.

DULLINGER S., T. DIRNBÖCK & G. GRABHERR (2000): Reconsidering endemism in the North-eastern Limestone Alps. – Acta Bot. Croat. **59** (1): 55-82.

ELLENBERG H. (1958): Über die Beziehungen zwischen Pflanzengesellschaft, Standort, Bodenprofil und Bodentyp. – Angewandte Pflanzensoziologie (Stolzenau) **15**: 14-18.

ELLENBERG H. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. – Scripta Geobotanica **IX**, 2. Auflage, 122 pp.

ELLENBERG H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht – Stuttgart: Ulmer.

ENGLISCH TH. et al. (1993): Thlaspietea rotundifolii.- In GRABHERR, G. & L. MUCINA (Eds.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Natürliche waldfreie Vegetation. – Jena, Stuttgart, New York: G. Fischer.

ENGLISCH TH. (1993): Salicetea herbaceae.- In GRABHERR, G. & L. MUCINA (Eds.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Natürliche waldfreie Vegetation. – Jena, Stuttgart, New York: G. Fischer.

ENGLISCH TH. (1999): Multivariate Analysen zur Synsystematik und Standortsökologie der Schneebodenvegetation (Arabidentalia caeruleae) in den Nördlichen Kalkalpen. – Stapfia **59**: 211 pp., 8 tt.

EPPINK J.H.M. (1981): Seslerietalia-Gesellschaften des Hochschneebergs, Niederösterreich, ihre floristische Zusammenstellung und Struktur. – Afdeling Geobotanie, Katholieke Univ. Nijmegen, Nijmegen.

ERSCHBAMER B. (1990): Substratabhängigkeit alpiner Rasengesellschaften. – Flora **184**, 6: 389-403.

FALINSKI J.B. (1977): Experimentelle Untersuchungen über die Schutzrolle der Schneedecke für die Bodenvegetation im Hainbuchen-Eichen-Linden-Mischwald, Vorläufige Mitteilung. – In DIERSCHKE, H. (Red.), TÜXEN, R. (Ed.): Vegetation und Klima. – Ber. Internat. Symp. Internat. Vereinigung Vegetationsk. Rinteln 1975: 183-190.

FEOLI E., D. LAUSI & S. PIGNATTI (1975): Grundsätze einer kausalen Erforschung der Vegetationsdynamik. – In SCHMIDT, W. (Red.), TÜXEN, R. (Eds.): Sukzessionsforschung. – Ber. Internat. Symp. Internat. Vereinigung Vegetationsk. Rinteln 1973: 1-12.

FISCHER H.S. (1994): Simulation der räumlichen Verteilung von Pflanzengesellschaften auf der Basis von Standortskarten. Dargestellt am Beispiel des MaB-Testgebiets Davos. – Veröff. Geobot. Inst. ETH Zürich, Stiftg. Rübel **122**: 143 pp.

FOSSATI A. (1980): Keimverhalten und frühe Entwicklungsphasen einiger Alpenpflanzen. – Veröff. Geobot. Inst. ETH Zürich, Stiftg. Rübel **73**: 193 pp.

FRAHM J.-P. & W. FREY (1983): Moosflora. – Stuttgart: Ulmer, 522 pp.

FRANKLIN J.F. (1989): Importance and Justification of Long-Term-Studies in Ecology. – In LIKENS, G.E. (Eds.): Long-Term-Studies in Ecology – Approaches and Alternatives. – New York: Springer.

FRANZ H. (1960): Feldbodenkunde. – Wien.

FRANZ H. (1979): Ökologie der Hochgebirge. – Stuttgart: Ulmer.

FRANZ H. (1980): Untersuchungen an alpinen Böden in den Hohen Tauern 1974-1978. Stickstoffdynamik und Wasserhaushalt. – Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramm Hohe Tauern **3**: 295 pp. – Innsbruck.

FRANZ W.R. (1986): Auswirkungen von Wind, Kammeis und anderen abiotischen Faktoren auf verschiedene Pflanzengesellschaften im Kärntner Natur- und Landschaftsschutzgebiet „Nockberge". – Sauteria **1**: 65-88.

FRIEDEL H. (1952): Gesetze der Niederschlagsverteilung im Hochgebirge. – Wetter und Leben **4**, H. **5/7**: 73-86.

FRIEDEL H. (1956): Die alpine Vegetation des obersten Mölltales (Hohe Tauern). Erläuterungen zur Vegetationskarte der Umgebung der Pasterze (Großglockner). – Wiss. Alpenvereinshefte, H.**16**, Innsbruck.

FRIEDEL H. (1961): Schneedeckenandauer und Vegetationsverteilung im Gelände. – Mittl. Forstl. Bundesversuchsanstalt **59**: 317-369.

FUKER R. (1954): Zur Geologie der südlichen Dachsteingruppe und des südlichen Kammergebirges. – Diss. Univ. Wien, 178 pp.

GANSS O. et al. (1954): Erläuterungen zur geologischen Karte der Dachsteingruppe. – Wiss. Alpenvereinshefte, H. **15**, Innsbruck.

GASSER M. (1989): Bedeutung der vegetativen Phase bei alpinen Pflanzen für die biologische Erosionsbekämpfung in der alpinen Stufe. – Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich **55**: 151-176.

GIGON A. (1971): Vergleich alpiner Rasen auf Silikat- und Karbonatboden. – Veröff. Geobot. Inst. ETH Zürich, Stftg. Rübel **48**: 159 pp.

GIGON A. (1983): Welches ist der wichtigste Standortfaktor für die floristischen Unterschiede zwischen benachbarten Rasen? Untersuchungen an alpinen Rasen auf Silikat, Karbonat und Serpentin. – Verh. Ges. Ökol. **11**: 145-160.

GLAVAC V., E. HASSE & B. RAABE (1988): Über die Koevolution der Pflanzendecke und ihrer physikalischen Umwelt an Wacholdergebüsch-Säumen in brachliegenden Halbtrockenrasen. – In: BARKMAN, J.J. & K.V. SYKORA (Eds.): Dependent Plant Communities. – Acad. Publ., The Hague: 29-40.

GOODALL D.W. (1952): Some considerations in the use of the point-quadrats for the analysis of vegetation. – Austral. J. Sci. Res., Ser. B **5**: 1-41.

GOODALL D.W. (1953): Point-quadrat methods for the analysis of vegetation. – Austral. J. Bot. **1**: 457-461.

GOTTFRIED M., H. PAULI & G. GRABHERR (1994): Die Alpen im „Treibhaus": Nachweise für das erwärmungsbedingte Höhersteigen der alpinen und nivalen Vegetation. – Jahrb. Ver. Schutz Bergwelt **59**: 13-27.

GRABHERR G. (1982): On community structure in high alpine grasslands. – Vegetatio **83**: 223-227.

GRABHERR G. (1989): Die Analyse alpiner Pflanzengesellschaften mit Hilfe numerischer Ordinations- und Klassifikationsverfahren. – Stapfia **10**: 149-160.

GRABHERR G. (1993): Caricetea curvulae.- In GRABHERR, G. & L. MUCINA (Eds.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Natürliche waldfreie Vegetation. – Jena, Stuttgart, New York: G. Fischer.

GRABHERR G. (1997): The high-mountain ecosystems of the Alps. – In WIEGOLASKI, F. E. (Ed.): Ecosystems of The World 3. Polar and Alpine Tundra: 97-121.

GRABHERR G., E. MÄHR & H. REISIGL (1978): Nettoprimärproduktion und Reproduktion in einem Krummseggenrasen (Caricetum curvulae) der Ötztaler Alpen, Tirol. – Ecol. Plant. **13** (3): 227-251.

GRABHERR G., J. GREIMLER & L. MUCINA (1993): Seslerietea albicantis.- In GRABHERR, G. & L. MUCINA (Eds.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Natürliche waldfreie Vegetation. – Jena, Stuttgart, New York: G. Fischer.

GRABHERR G., M. GOTTFRIED & H. PAULI (1994): Climate effects on mountain plants. – Nature (London) 369 [No. 6480]: 448 (9. July 1994).

GRABHERR G., M. GOTTFRIED, A. GRUBER & H. PAULI (1995): Patterns and Current Changes in Alpine Plant Diversity. – Ecological Studies **113**: 167-181. – In: CHAPIN/KÖRNER (Eds): Arctic and Alpine Biodiversity. – Berlin, Heidelberg: Springer.

GRABHERR G., M. GOTTFRIED & H. PAULI (2002): Ökologische Effekte an den Grenzen des Lebens. – Spektrum der Wissenschaft - Dossier: Klima 1/2002.

GRABNER S. (1989): Synökologische Untersuchungen in Schneeboden-, alpinen Rasen- und Windkantengesellschaften der Hohen und Niederen Tauern. – Dipl. Univ. Salzburg.

GRACANIN Z. (1979): Boden- und Vegetationsentwicklung auf dem Hauptdolomit in der alpinen Rasenstufe der Allgäuer und Lechtaler Alpen. – In: TÜXEN, R., (Red, Ed.): Gesellschaftsentwicklung (Syndynamik). – Ber. Internat. Symp. Internat. Vereinigung Vegetationsk., Rinteln 1967: 191-217.

GREIMLER J. (1991): Pflanzengesellschaften und Vegetationsstruktur in den südlichen Gesäusebergen (Nordöstliche Kalkalpen, Steiermark). – Diss. Univ. Wien.

GRIMS F. (1982): Über die Besiedlung der Vorfelder einiger Dachsteingletscher (Oberösterreich). – Stapfia **10**: 203-233.

GUNZ C. E.v. (1913): Das Dachsteingebirge. – Wien.

HASLER A.R. (1992): Experimentelle Untersuchungen über klonal wachsende alpine Leguminosen. – Veröff. Geobot. Inst. ETH Zürich, Stiftg. Rübel **111**: 104 pp.

HAUPT W. (1985): Die aktuelle Vegetation der östlichen Lechtaler Alpen: II. Strauch-, Fels-, Schutt-, Schneeboden- und Feuchtbiotopgesellschaften. – Veröff. Tiroler Landesmus. Ferdinandeum **65**: 13-57.

HAUPT W. (1987): Die aktuelle Vegetation der östlichen Lechtaler Alpen: III. Rasen-, Weide- und Hochstaudengesellschaften. – Veröff. Tiroler Landesmus. Ferdinandeum **67**: 11-55.

HEGG O. (1977): Mikroklimatische Wirkung der Besonnung auf die phänologische Entwicklung und auf die Vegetation in der alpinen Stufe der Alpen. – In DIERSCHKE, H. (Red.), TÜXEN, R. (Ed.): Vegetation und Klima – Ber. Internat. Symp. Internat. Vereinigung Vegetationsk. Rinteln 1975: 249-266.

HERLICSKA H., G. LORBEER et al. (1994): Pilotprojekt „Karstwasser Dachstein“ Band 1: Karstwasserqualität – Monographien Bd. **41**, Umweltbundesamt, Wien.

HILL M.O. (1979): TWINSPAN – a FORTRAN Program for Arranging Multivariate Data in an Ordered Two-way Table by Classification of the Individuals and Attributes. – Ecology and Systematics, Cornell University, Ithaca, New York.

HOFER H. (1981): Der Einfluß des Massenschilaufes auf alpine Dauerbodenrasen am Beispiel der Gurgler Heide (Ötztal/Tirol) und Beobachtungen zur Phänologie des Curvuletums. – Ber. Nat.-Med. Ver. Innsbruck **68**: 31-56.

HOLZNER W. & E. HÜBL (1977): Zur Vegetation der Kalkalpengipfel des westlichen Niederösterreich. – Jahrb. Ver. Schutz Bergwelt **42**: 247-269.

HÖPFLINGER F. (1957): Die Pflanzengesellschaften des Grimminggebietes. – Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark **87**: 74-113.

ISDA M. (1986a): Soziologie, Ökologie und Verbreitung der *Festuca norica*-Rasen in den Ostalpen. – Diss. Univ. Wien.

ISDA M. (1986b): Zur Ökologie und Soziologie der *Festuca norica*-Hochgraswiesen der Ostalpen. – Sauteria **1**: 239-255.

JANIK V. & H. SCHILLER (1960): Charakterisierung typischer Bodenprofile der Gjaidalm – Mitt. Österr. Bodenk. Ges. **4**, 31-44.

JENIK J. (1959): Die Wind- und Schneewirkungen auf die Pflanzengesellschaften im Gebirge Balanské Tatry. – Vegetatio **8**: 130-135.

JENNY-LIPS H. (1930): Vegetationsbedingungen und Pflanzengesellschaften auf Felsschutt. – Bot. Centralbl., Beih. **46**, 2: 119-296.

KLUG-PÜMPEL B. (1982): Effects of microrelief on species distribution and phytomass variation in a Caricetum curvulae stand. – Vegetatio **48**: 249-254.

KNAPP R. (1958): Untersuchungen über die Entwicklung der Pflanzen nach dem Abschmelzen des Schnees in den Alpen. – Ber. Bayer. Bot. Ges. **32**: 44-47.

KÖRNER C. (1980): Der Wasserhaushalt eines alpinen Rasens in den Zentralalpen. – In FRANZ, H.,: Untersuchungen an alpinen Böden in den Hohen Tauern 1974-1978 Stickstoffdynamik und Wasserhaushalt. – Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern **3**: 223-242. – Innsbruck: Universitätsverlag Wagner.

KÖRNER C., G. WIESER & A. CERNUSCA (1989): Der Wasserhaushalt waldfreier Gebiete in den österreichischen Alpen zwischen 600 und 2600 m Höhe. – In CERNUSCA, A.: Struktur und Funktion von Graslandökosystemen im Nationalpark Hohe Tauern 1974-1978. – Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern **13**: 119-153.

KRATOCHWIL A. (1984): Pflanzengesellschaften und Blütenbesucher-Gemeinschaften: biozönologische Untersuchungen in einem nicht mehr bewirtschafteten Halbtrockenrasen (Mesobrometum) im Kaiserstuhl (Südwestdeutschland). – Phytocoenologia **11**: 455-669.

KRAUSE W. (1952): Das Mosaik der Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung für die Vegetationskunde. – Planta **41**: 240-289.

KREEB K.H. (1983): Vegetationskunde. Methoden und Vegetationsformen unter Berücksichtigung ökosystemischer Aspekte. – Stuttgart: Ulmer, 331 pp.

KRISAI R. & T. PEER (1980): Vegetationskundlich-ökologische Untersuchungen an drei Ostalpenmooren. – Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich **118/119**: 38-73.

KRONFUSS H. (1967): Schneelage und Ausaperung an der Waldgrenze. – Mittl. Forstl. Bundes-Versuchsanst. Wien **75**: 207-241.

KRONFUSS H. (1972): Kleinklimatische Vergleichsmessungen an zwei subalpinen Standorten. – Mittl. Forstl. Bundes-Versuchsanst. Wien **96**: 159-176.

KRÜSI B. (1981): Phenological methods in permanent plot research. The indicator value of phenological phenomena. A study in limestone grassland in Northern Switzerland. – Veröff. Geobot. Inst. ETH Zürich, Stiftg Rübel **75**: 115 pp.

KUBIENA W. (1943): Beiträge zur Bodenentwicklungslehre: Entwicklung und Systematik der Rendsinen. – Bodenkunde und Pflanzenernährung **29 (74)**: 108-118.

LARCHER W. (1972): Der Wasserhaushalt immergrüner Pflanzen im Winter. – Ber. Deutsch. Bot. Ges. **85**, H. 7/9: 315-327.

LARCHER W. (1977): Produktivität und Überlebensstrategien von Pflanzen und Pflanzenbeständen im Hochgebirge. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., Math.-Nat., Biol. **186**: 374-386.

LARCHER W. (1984): Ökologie der Pflanzen auf physiologischer Grundlage - Stuttgart: Ulmer.

LATZIN S. (1992): Aufbau einer Apparatur zur Messung von Membranpotentialen an Stomazellen von *Vicia faba* L. – Dipl. Univ. Wien.

LEE T.D. & G.H. LA ROI (1979): Bryophyte and understory vascular plant beta diversity in relation to moisture and elevation gradients. – Vegetatio **40/1**: 29-38.

LEVY E.E. & E.A. MADDEN (1933): The point method of pasture analysis. – New Zealand Agr. J. **46**: 267-279.

LIPPERT W. (1966): Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes Berchtesgaden. – Ber. Bayer. Bot. Ges. **39**: 67-122, 37 tt.

LÜDI W. (1929): Sukzession der Pflanzengesellschaften und der Bodenreifung in der alpinen Stufe der Schweizer Alpen. – Repert. Spec. Nov., Beih. **56**: 81-92.

LÜDI W. (1937): Mikroklimatische Untersuchungen an einem Vegetationsprofil in den Alpen von Davos. – Ber. Geobot. Inst. Rübel, Zürich.

NEUWINGER I. (1978): Bodenkundliche Untersuchungen von Almböden bei Badgastein. - In CERNUSCA, A.: Ökologische Analysen von Almflächen im Gasteiner Tal. – Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern **2**: 241-249, Innsbruck.

NEUWINGER I. (1989): Ökologische Kennzeichnung von Boden-Relief-Serien längs eines Höhengradienten im Gebiet des Tauernbachs am Großglockner (Hohe Tauern, Österreichische Alpen) - In CERNUSCA, A.,: Struktur und Funktion von Graslandökosystemen im Nationalpark Hohe Tauern. - Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern **13**: 49-93.

NIKLFELD H. (1973): Kartenblätter 21/22: Areale charakteristischer Gefäßpflanzen der Steiermark (I, II). Erläuterungen zum Atlas der Steiermark. – Akademische Druck- und Verlagsgesellschaft, Graz: 134-157.

ÖSTERREICHISCHER ALPENVEREIN (1994 – 1997): Mitteilungen des Oesterreichischen Alpenvereins, Innsbruck.

OZENDA P. (1988): Die Vegetation der Alpen im europäischen Gebirgsraum. – Stuttgart; New York: Fischer: 353 pp.

PACHERNEGG G. (1973): Struktur und Dynamik der alpinen Vegetation auf dem Hochschwab (NO-Kalkalpen). – Diss. Bot. **22**: 124 pp., 16 tt.

PEER T. & H. HARTL (1976): Beziehungen zwischen Pflanzendecke und Nährstoffhaushalt im Boden am Beispiel einiger subalpiner und alpiner Gesellschaften im Raum des Tappenkars (Salzburg) und der Fragant (Kärnten). – Carinthia II, **116./86.**: 339-371.

PICKETT S.T.A. et al. (1987): Models, Mechanisms and Pathways of Succession. – The Botanical Review **53**: 335-371.

PIGNATTI E. & S. PIGNATTI (1975): Syntaxonomy of the *Sesleria varia* grasslands of the calcareous Alps. – Vegetatio **30**: 5-14.

PIGNATTI-WIKUS E. (1959): Pflanzensoziologische Studien im Dachsteingebiet (Beitrag zu den Karstuntersuchungen des Speläologischen Institutes beim Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft in Wien). – Boll. Soc. Adriat. Sci. Nat. **50**: 85-168, 7 tt.

POLDINI L. & E. FEOLI (1992): Phytogeography and Syntaxonomy of the Caricetum firmae s. l. in the Carnic Alps. – Vegetatio **32**: 1-9.

PROCK S. (1990): Symphänologie der Pflanzen eines kalkalpinen Rasens mit besonderer Berücksichtigung der Wachstumsdynamik und Reservestoffspeicherung charakteristischer Arten. – Ber. Naturwiss.-Med. Verein Innsbruck **77**: 31-56.

PUERTO A. & M. RICO (1992): Spatial variability on slopes of Mediterranean grasslands: structural discontinuities in strongly constrasting topographic gradients. – Vegetatio **98**: 23-31.

REHDER H. (1971): Zum Stickstoffhaushalt alpiner Rasengesellschaften. – Ber. Deutsch. Bot. Ges. **84**: 759-767.

REISIGL H. (1987): Die Untersuchung der alpinen Grasheide im Rahmen der Klimaxvegetation des Gurglertales (Ötztaler Alpen). – In PATZELT, G.: MaB-Projekt Obergugl. - Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern **10**: 173-190. .

REISIGL H. & R. KELLER (1987): Alpenpflanzen im Lebensraum. Alpine Rasen, Schutt- und Felsvegetation. – Stuttgart, New York: G. Fischer.

RICHARD J.-L. (1973): Dynamique de la végétation au bord du grand glacier d'Aletsch (Alpes suisse). – Ber. Schweiz. Bot. Ges. **83**: 159-174.

RÜBEL E. (1925): Alpine und arktische Flora und Vegetation. I. Alpenmatten-Überwinterungsstadien. – Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Zürich **3**: 37-53.

SAUERBIER H. & W. LANGER (2000): Alpenpflanzen-Endemiten von Nizza bis Wien. – Eching: IHW-Verl., 192 pp.

SCHIEFERMAIR R. (1959): Rasengesellschaften der Ordnung Seslerietalia variae auf der Schneealpe in Steiermark. Vorläufige Ergebnisse einer pflanzensoziologischen Untersuchung der Schneealpe. – Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark **89**: 11-126, 1 Karte, 3 tt.

SCHLICHTING E. & H.-P. BLUME (1966): Bodenkundliches Praktikum – Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey.

SCHNELLE F. (1955): Pflanzenphänologie. – Leipzig 1955.

SCHREIBER K.-F. (1964): Pflanzenphänologische Auswirkungen des Extremwinters 1962/63 im Gebiet des westlichen Neuenburger Sees. – Ber. Geobot. Inst. ETH Zürich, Stiftg. Rübel 35.

SCHROETER C. (1926): Das Pflanzenleben der Alpen – Eine Schilderung der Hochgebirgsflora – Verlag Albert Raustein, Zürich, 1288 pp.

SCHUHWERK F. (1990): Relikte und Endemiten in Pflanzengesellschaften Bayerns – eine vorläufige Übersicht. – Ber. Bayer. Bot. Ges. **61**: 303-323.

SEYFERT F. (1953): Das phänologische Jahr. – Berlin.

SIMONY F. (1889): Das Dachsteingebiet. – Wien.

SIMONY F. (1921): Auf dem hohen Dachstein. – Österreichischer Schulbücherverlag, Wien, Nachdruck.

SMETTAN H.W. (1981): Die Pflanzengesellschaften des Kaisergebirges/Tirol. – Ver. Schutz Bergwelt, Jubiläumsausgabe 1981: 191 pp., 176 tt., 1 map.

SOLAR F. (1964): Zur Kenntnis der Böden auf dem Raxplateau. – Mitt. Österr. Bodenk. Ges. **8**: 1-72.

SÖYRINKI N. (1954): Vermehrungsökologische Studien in der Pflanzenwelt der Bayerischen Alpen. I. – Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. „ Vanamo“ **27**: 1-232.

STEUBING L. (1965): Pflanzenökologisches Praktikum: Methoden und Geräte zur Bestimmung wichtiger Standortsfaktoren – Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.

THIMM I. (1953): Die Vegetation des Sonnwendgebirges (Rofan) in Tirol (subalpine und alpine Stufe). – Ber. Nat.-Med. Ver. Innsbruck **50**: 5-166.

TILMAN D. (1988): Plant strategies on the dynamics and structure of plant communities. – New Jersey, 360 pp.

TOLLMANN A. (1976): Der Bau der nördlichen Kalkalpen. Orogene Stellung und regionale Tektonik. – Wien.

URBAN R. (1991): Die Pflanzengesellschaften des Klammspitzkammes im NSG Ammergebirge. – Ber. Bayer. Bot. Ges. **62**, Beih. 3: 75 pp., 1 Kt.

URBANSKA K.M. & M. SCHÜTZ (1986): Reproduction by seed in alpine plants and revegetation research above timberline. – Bot. Helv. **96**: 43-60.

VAN HERK C.M., J.P. KNAAPEN & F.J.A. DANIELS (1988): Phytomass and Duration of Snow Cover in a Snowbed in southeast Greenland. – Diversity and pattern in plant communities, pp. 67-75. – SPB Academic Publishing, The Hague, The Netherlands.

VETTERLI L. (1982 (1981)): Pflanzensoziologische Kartierung in der alpinen Stufe 1:2500. – Angew. Pflanzensoziol. (Wien) **26**: 259-276.

WAGNER J. & B. REICHEGGER (1997): Phenology and Seed Development of the Alpine Sedges *Carex curvula* and *Carex firma* in Response to Contrasting Topoclimates. – Arctic and Alpine Research **29/3**: 291-299.

WALLOSSEK C. (1990): Vegetationskundlich-ökologische Untersuchungen in der alpinen Stufe am SW-Rand der Dolomiten (Prov. Bozen und Trient). – Diss. Bot. 154.

WATT A.S. (1947): Pattern and process in the plant community. – The Journal of Ecology **35**: 1-22.

WEBER J. (1981): Die Vegetation der Mieminger Kette mit besonderer Berücksichtigung der Rotföhrenwälder (Grundlagen für die Raumplanung). – Diss. Univ. Innsbruck.

WENDELBERGER G. (1962): Die Planzengesellschaften des Dachstein-Plateaus (einschließlich des Grimmingstocks). – Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark **92**: 118-178.

WENDELBERGER G. (1971): Die Pflanzengesellschaften des Rax-Plateaus. - Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark **100**: 197-239.

WESTHOFF V. (1974): Stufen und Formen von Vegetationsgrenzen und ihre methodische Annäherung. – In: TÜXEN, R., SOMMER, W.H. (Red) (Eds): Tasachen und Probleme der Grenzen in der Vegetation. – Ber. Internat. Symp. Internat. Vereinigung Vegetationsk., Rinteln 1968: 45-68.

WIRTH V. (1980): Flechtenflora. – Stuttgart: Ulmer, 552 pp.

WOLFSEGGER M. & A. POSCH (1980): Der Wasserhaushalt von Böden am Südhang des Hochtors (Hohe Tauern). – In FRANZ, H.,: Untersuchungen an alpinen Böden in den Hohen Tauern 1974-1978 Stickstoffdynamik und Wasserhaushalt. – Veröff. österr. MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern **3**: 223-242. – Innsbruck: Unversitätsverlag Wagner.

ZOLLITSCH B. (1968): Soziologische und ökologische Untersuchungen auf Kalkschiefern in hochalpinen Gebieten. Teil II. Die Ökologie der alpinen Kalkschieferschuttgesellschaften. – Jahrb. Schutz Alpenpf.-Tiere **33**: 100-120.

ZÖTTL H. (1951a): Die Vegetationsentwicklung auf Felsschutt in der alpinen und subalpinen Stufe des Wettersteingebirges. – Jahrb. Schutz Alpenpf.-Tiere **16**: 10-74.

ZÖTTL H. (1951b): Experimentelle Untersuchungen über die Ausbreitungsfähigkeit alpiner Pflanzen. – Phyton (Austria) **3**: 121-125.

ZÖTTL H. (1952): Beitrag zur Ökologie alpiner Kalkschuttstandorte. – Phyton (Austria) **4**: 160-175.

ZÖTTL H. (1953): Untersuchungen über das Mikroklima subalpiner Pflanzengesellschaften. – Ber. Geobot. Forschungsinst. Rübel – Zürich 1952: 79-103.

ZUBER E. (1968): Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen an Strukturrasen (besonders Girlandenrasen) im Schweizerischen Nationalpark. – Erg. wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark **60** (=Bd. **11**), 157 pp.

Dr Sonja Latzin
Premlechnergasse 2/15
A-1120 Wien
Austria
e-mail: sonja@dream-music.cc

10 Anhang

Anhang 1: Standortsangaben zu den Vegetationsaufnahmen

Datum
Gebiet
Topographie
Seehöhe
Exposition
Inklination
Deckung
Geolog. Substrat
Körnigkeit
Feinerde-(Schutt-)-Gehalt
Humusauflage
Substratbeweglichkeit
Schneebedeckung

Exposition	Wert	**Inklination** [°]	Wert
	0	0	0
N	1	1-5	1
NNE	2	6-10	2
NE	2	11-15	3
ENE	2	16-20	4
E	3	21-25	5
ESE	4	26-30	6
SE	4	31-35	7
SSE	4	36-40	8
S	5	41- >= 45	9
SSW	6		
SW	6		
WSW	6		
W	7		
WNW	8		
NW	8		
NNW	8		

Körnigkeit:		Wert	**Feinerde / Schuttgehalt:**	Wert
Fels	> Aufnahmefläche	1	feinerdearm	1
Blockschutt	> 30 cm	2	feinerdereich	2
Grobschutt	12 – 20 cm	3	Feinschuttauflage	3
Mittelgrobschutt	5 – 8 cm	4	Mittelgrobschuttauflage	4
Feinschutt	1 – 2 cm	5	Grobschuttauflage	5
Sand (Schluff)	< 0.5 cm	6	Blockschuttauflage	6

Humusauflage:		**Substratbeweglichkeit:**	
ohne Humus	0	Aktivschutt	1
einzelne Humusflecken	1	Regschutt	2
geringe Humusauflage (0-2 cm)	2	Lockerschutt	3
mittelgründige Humusauflage (5 – 12 cm)	3	gefestigter Schutt (Ruhschutt)	4
tiefgründige Humusauflage (> 12 cm)	4		

Anhang 2: Aufnahmeköpfe der Vegetationsaufnahmen

Anm.: Die Angaben zu den Vegetationsaufnahmen stehen in folgender Reihenfolge, nähere Angaben zu den Standortsangaben finden sich in Anhang 1:

Aufnahmenummer: Bundesland, Gebiet, Lokalität, Seehöhe (m), Datum; Topographie; Exposition, Inklination (°); Flächengröße (m^2), Deckung gesamt, Deckung (Phanerogame), Deckung (Kryptogame); Körnigkeit, Feinerde-/Schuttgehalt, Humusauflage, Substratbeweglichkeit

0025: Steiermark, Dachstein, Oberes Landfriedtal, 2290 m, 13.08.1994; Kuppe auf Rücken; 0°; 1 m^2, 95%, 85%, 10%; Mittelgrobschutt (5 – 8 cm), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

0026: Steiermark, Dachstein, Oberes Landfriedtal, 2285 m, 13.08.1994; Hang mit Polsterrendzina auf Felsen; W, 15°; 1 m^2, 60%, 60%, 5%; Grobschutt (12 - 20 cm), feinerdearm, einzelne Humusflecken, gefestigter Schutt

0027: Steiermark, Dachstein, Oberes Landfriedtal, 2290 m, 13.08.1994; Kuppe; W, 5°; 1 m^2, 50%, 50%, 5%; Mittelgrobschutt (5 - 8 cm), feinerdearm, einzelne Humusflecken, gefestigter Schutt

0028: Steiermark, Dachstein, Oberes Landfriedtal, 2290 m, 13.08.1994; Senke; -, 0°; 1 m^2, 90%, 85%, 10%; Grobschutt (12 - 20 cm), feinerdereich, tiefgründige Humusauflage (> 12 cm), gefestigter Schutt

0029: Steiermark, Dachstein, Oberes Landfriedtal, 2280 m, 13.08.1994; Hang; N, 15°; 4 m^2, 30%, 30%, 2%; Mittelgrobschutt (5 - 8 cm), feinerdereich, einzelne Humusflecken, Lockerschutt

0030: Steiermark, Dachstein, Oberes Landfriedtal, 2280 m, 13.08.1994; Kuppe; -, 0°; 1 m^2, 60%, 60%, 5%; Mittelgrobschutt (5 - 8 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

0031: Steiermark, Dachstein, Oberes Landfriedtal, 2290 m, 13.08.1994; Kuppe; W, 5°; 2 m^2, 50%, 50%, 5%; Mittelgrobschutt (5 - 8 cm), feinerdereich, einzelne Humusflecken, gefestigter Schutt

0032: Steiermark, Dachstein, Oberes Landfriedtal, 2285 m, 13.08.1994; Hang; SSW, 25°; 4 m^2, 20%, 20%, 2%; Grobschutt (12 - 20 cm), feinerdereich, ohne Humus, Regschutt

0033: Steiermark, Dachstein, Oberes Landfriedtal, 2290 m, 13.08.1994; leicht abgesenkter Hang; NNW, 10°; 2 m^2, 80%, 75%, 10%; Mittelgrobschutt (5 - 8 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5 - 12 cm), gefestigter Schutt

0034: Steiermark, Dachstein, Oberes Landfriedtal, 2290 m, 13.08.1994; geneigter Rücken; NNW, 10°; 4 m^2, 40%, 40%, 0%; Feinschutt (1 - 2 cm), feinerdereich, ohne Humus, Lockerschutt

0035: Steiermark, Dachstein, Oberes Landfriedtal, 2995 m, 13.08.1994; Rinne am Grat, feucht; -, 0°; 2 m^2, 90%, 85%, 10%; Mittelgrobschutt (5 - 8 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5 - 12 cm), gefestigter Schutt

0036: Steiermark, Dachstein, Oberes Landfriedtal, 2995 m, 13.08.1994; Hang mit Schutt und Streifenfirmeten; W, 25°; 4 m^2, 30%, 30%, 1%; Mittelgrobschutt (5 - 8 cm), feinerdereich, ohne Humus, Lockerschutt

0037: Steiermark, Dachstein, Oberes Landfriedtal, 2295 m, 13.08.1994; Hang; ESE, 10°; 4 m^2, 95%, 85%, 15%; Mittelgrobschutt (5 - 8 cm), feinerdereich, tiefgründige Humusauflage (> 12 cm), gefestigter Schutt

0038: Steiermark, Dachstein, Oberes Landfriedtal, 2290 m, 13.08.1994; Rücken, ohne Kuppe; -, 0°; 4 m^2, 25%, 25%, 1%; Mittelgrobschutt (5 - 8 cm), Feinschuttauflage, ohne Humus, Lockerschutt

0039: Steiermark, Dachstein, Oberes Landfriedtal, 2280 m, 13.08.1994; Boden und Hangfuß einer Doline; NNW, 30°; 1 m^2, 90%, 80%, 10%; Mittelgrobschutt (5 - 8 cm), feinerdereich, ohne Humus, gefestigter Schutt

0040: Steiermark, Dachstein, Oberes Landfriedtal, 2280 m, 13.08.1994; Dolinenhang; NNE, 15°; 2 m^2, 80%, 75%, 5%; Grobschutt (12 - 20 cm), Feinschuttauflage, einzelne Humusflecken, gefestigter Schutt

0041: Steiermark, Dachstein, Rücken zw. Ob. Und Unt. Landfriedtal, 2285 m, 13.08.1994; Hang mit Rasenabsätzen; SW, 20°; 1 m^2, 80%, 80%, 1%; Mittelgrobschutt (5 - 8 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5 - 12 cm), gefestigter Schutt

0042: Steiermark, Dachstein, Rücken zw. Ob. Und Unt. Landfriedtal, 2290 m, 13.08.1994; Hang, Seslerio-Semperviretum; SSW, 15°; 2 m^2, 100%, 100%, 0%; Grobschutt (12 - 20 cm), feinerdereich, tiefgründige Humusauflage (> 12 cm), gefestigter Schutt

0043 Steiermark, Dachstein, Rücken zw. Ob. Und Unt. Landfriedtal, 2290 m, 13.08.1994; Rasen über herausragenden Blöcken, Hang; SSW, 20°; 4 m^2, 90%, 90%, 5%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5 - 12 cm), gefestigter Schutt

0044: Steiermark, Dachstein, Rücken zw. Ob. Und Unt. Landfriedtal, 2300 m, 13.08.1994; offener, relativ gefestigter Schutthang; SSW, 20°; 4 m^2, 40%, 40%, 0%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, ohne Humus, Lockerschutt

0045: Steiermark, Dachstein, Rücken zw. Ob. Und Unt. Landfriedtal, 2300 m, 13.08.1994; Hang unterhalb Kante; E; 10°; 2 m^2, 80%, 70%, 10%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

0046: Steiermark, Dachstein, Rücken zw. Ob. Und Unt. Landfriedtal, 2320 m, 13.08.1994; windgefegte Kuppe; SSE, 5°; 4 m^2, 20%, 20%, 1%; Feinschutt (1-2 cm), feinerdereich, ohne Humus, Lockerschutt

0047: Steiermark, Dachstein, Rücken zw. Ob. Und Unt. Landfriedtal, 2320 m, 13.08.1994; geneigter Hang; NE, 15°; 4 m^2, 90%, 85%, 5%; Feinschutt (1-2 cm), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

0048: Steiermark, Dachstein, Rücken zw. Ob. Und Unt. Landfriedtal, 2310 m, 13.08.1994; blockige Kante; E, 35°; 2 m^2, 70%, 70%, 2%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 cm), Lockerschutt

0049: Steiermark, Dachstein, Rücken zw. Ob. Und Unt. Landfriedtal, 2320 m, 13.08.1994; Rinne am Grat; WSW, 5°; 2 m^2, 90%, 85%, 5%; Feinschutt (1-2 cm), feinerdereich, tiefgründige Humusauflage (> 12 cm), gefestigter Schutt

0050: Steiermark, Dachstein, Gruberscharte, 2360 m, 14.08.1994; Fließwülste, Hang oberhalb des Wegs; S, 30°; 4 m^2, 50%, 50%, 2%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, einzelne Humusflecken, Lockerschutt

0051: Steiermark, Dachstein, Gruberscharte, 2360 m, 14.08.1994; Hang; NW, 15°; 4 m^2, 30%, 30%, 0%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, ohne Humus, Lockerschutt

0052: Steiermark, Dachstein, Gruberscharte, 2340 m, 14.08.1994; Schutthang mit Raseninitialen; NW, 25°; 4 m^2, 40%, 40%, 2%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, einzelne Humusflecken, Lockerschutt

0053: Steiermark, Dachstein, Rücken zw. Ob. Und Unt. Landfriedtal, 2270 m, 14.08.1994; gefestigter Rasenhang; E, 5°; 1 m^2, 100%, 100%, 0%; Feinschutt (1-2 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

0054: Steiermark, Dachstein, Rücken zw. Ob. Und Unt. Landfriedtal, 2270 m, 14.08.1994; Hangfuß mit Schuttauflage und Raseninitialen; ENE, 5°; 2 m^2, 60%, 60%, 5%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, einzelne Humusflecken, gefestigter Schutt

0055: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2200 m, 14.08.1994; Kante mit Carex firma-Streifen; SSW, 5°; 4 m^2, 50%, 50%, 0%; Feinschutt (1-2 cm), feinerdereich, einzelne Humusflecken, gefestigter Schutt

0056: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2200 m, 14.08.1994; Streifenfirmeten, fast vertikal zum Hang; W, 25°; 2 m^2, 50%, 50%, 0%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, einzelne Humusflecken, Lockerschutt

0057: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2200 m, 14.08.1994; Abbruchkante mit Rasenwulst; E, 5°; 2 m^2, 95%, 95%, 2%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

0058: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2200 m, 14.08.1994; Rand einer eingesenkten Hangfläche; SSW, 5°; 1 m^2, 95%, 90%, 10%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, tiefgründige Humusauflage (> 12 cm), gefestigter Schutt

0059: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2200 m, 14.08.1994; eingesenkte, tiefgründige Hangfläche; SSW, 5°; 2 m^2, 90%, 90%, 2%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, tiefgründige Humusauflage (> 12 cm), gefestigter Schutt

0060: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2190 m, 14.08.1994; Oberhang; S, 35°; 2 m^2, 80%, 75%, 5%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

0061: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2200 m, 14.08.1994; geneigter Rücken; S, 5°; 2 m^2, 90%, 90%, 2%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

0062: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2200 m, 14.08.1994; flachgründiger Rücken; S, 10°; 1 m^2, 80%, 75%, 5%; Feinschutt (1-2 cm), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

0063: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2205 m, 14.08.1994; Felskopf mit Moospolstern; -, 0°; 0,5 m^2, 40%, 20%, 20%; Fels (> Aufnahmenfläche), feinerdearm, ohne Humus, gefestigter Schutt

0064: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2185 m, 14.08.1994; leichte Rinne im Hang; NW, 10°; 4 m^2, 80%, 80%, 2%; Feinschutt (1-2 cm), feinerdereich, tiefgründige Humusauflage (> 12 cm), gefestigter Schutt

0065: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2195 m, 14.08.1994; Hang (Rücken); SSE, 5°; 1 m^2, 90%, 90%, 0%; Feinschutt (1-2 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

0066: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2200 m, 14.08.1994; abgesenkte Kuppe; ESE, 5°; 2 m^2, 90%, 85%, 5%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

0067: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2205 m, 14.08.1994; gestufter Hang; E, 20°; 1 m^2, 75%, 75%, 3%; Feinschutt (1-2 cm), feinerdereich, einzelne Humusflecken, gefestigter Schutt

0068: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2205 m, 14.08.1994; Grube; -, 0°; 1 m^2, 90%, 80%, 15%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

0069: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2200 m, 14.08.1994; Hang mit Streifenfirmetum; S, 10°; 1 m^2, 50%, 50%, 0%; Feinschutt (1-2 cm), feinerdereich, einzelne Humusflecken, Lockerschutt

0070: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2200 m, 14.08.1994; Hang; SSW, 10; 1 m^2, 90%, 90%, 1%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

0071: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2200 m, 14.08.1994; Überhang; S, 15; 2 m^2, 90%, 90%, 2%; Feinschutt (1-2 cm), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

0072: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2200 m, 14.08.1994; Rasenbuckel; S, 10°; 4 m^2, 80%, 75%, 5%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, tiefgründige Humusauflage (> 12 cm), gefestigter Schutt

0073: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2200 m, 14.08.1994; Treppenrasen auf Buckel; SE, 20°; 4 m^2, 80%, 75%, 5%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

0074: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2210 m, 14.08.1994; Carex firma-Treppenrasen; S, 20°; 4 m^2, 60%, 60%, 10%; Mittelgrobschutt (5-8 m), feinerdereich, einzelne Humusflecken, gefestigter Schutt

0075: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2215 m, 14.08.1994; flacher Rücken mit leichter Einsenkung; S, 5°; 1 m^2, 90%, 85%, 5%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, einzelne Humusflecken, gefestigter Schutt

0076: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2215 m, 14.08.1994; relativ geschlossener Rasen; S, 20°; 4 m^2, 80%, 75%, 5%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

0077: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2220 m, 14.08.1994; Hang; S, 20°; 4 m^2, 30%, 30%, 0%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, ohne Humus, Lockerschutt

0078: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2220 m, 14.08.1994; Hang; S, 15°; 4 m^2, 80%, 75%, 5%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

0079: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2240 m, 14.08.1994; Sattelverebnung; SW, 5; 2 m^2, 90%, 90%, 0%; Feinschutt (1-2 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

0080: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2240 m, 14.08.1994; Rasenkante gegen windgefegte Schuttfläche; SSE, 20°; 1 m^2, 80%, 75%, 5%; Feinschutt (1-2 cm), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

0081: Steiermark, Dachstein, Unt. Landfriedtal, Rücken am Fuß des Landfriedsteins, 2235 m, 15.08.1994; steiler Rasenhang (Treppenrasen), E, 40°; 2 m^2, 60%, 60%, 2%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, einzelne Humusflecken, gefestigter Schutt

0082: Steiermark, Dachstein, Landfriedstein, 2490 m, 15.08.1994; Windkante am SW-Grat des Landfriedsteins, -, 0°; 2 m^2, 70%, 70%, 2%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, ohne Humus, gefestigter Schutt

0083: Steiermark, Dachstein, Landfriedstein, 2535 m, 15.08.1994; Gipfel; WSW, 5°; 1 m^2, 80%, 75%, 5%; Blockschutt (> 30 cm), Feinschuttauflage, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

0084: Steiermark, Dachstein, Landfriedstein, 2535 m, 15.08.1994; Mulde auf Gipfelgrat; -, 0°; 1 m^2, 100%, 95%, 5%; Blockschutt (> 30 cm), Feinschuttauflage, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

0085: Steiermark, Dachstein, Landfriedstein, 2530 m, 15.08.1994; Hang mit Rasentreppen; SSE, 40°; 4 m^2, 80%, 80%, 3%; Blockschutt (> 30 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

0086: Steiermark, Dachstein, Landfriedstein, 2530 m, 15.08.1994; Felsrippen am Grat; SE, 40°; 2 m^2, 70%, 65%, 10%, Blockschutt (> 30 cm), Feinschuttauflage, einzelne Humusflecken, gefestigter Schutt

0087: Steiermark, Dachstein, Landfriedstein, 2515 m, 15.08.1994; Felsgrat; SW, 35°; 4 m^2, 20%, 20%, 3%; Blockschutt (> 30 cm), feinerdereich, ohne Humus, Lockerschutt

0088: Steiermark, Dachstein, Landfriedstein, 2515 m, 15.08.1994; windgeschützte Kante am Grat; SE, 10°; 2 m^2, 70%, 60%, 10%; Blockschutt (> 30 cm), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

0089: Steiermark, Dachstein, Landfriedstein, 2515 m, 15.08.1994; Hang am Grat; S, 35°; 1 m^2, 80%, 75%, 5%; Blockschutt (> 30 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

0090: Steiermark, Dachstein, Landfriedstein, 2515 m, 15.08.1994; windgeschützter Hang; S, 15°; 4 m^2, 95%, 90%, 8%; Blockschutt (> 30 cm), feinerdereich, tiefgründige Humusauflage (> 12 cm), gefestigter Schutt

0091: Steiermark, Dachstein, Landfriedstein, 2500 m, 15.08.1994; Windkante, Rasentreppen; SE, 20°; 1 m^2, 95%, 95%, 0%; Blockschutt (> 30 cm), feinerdereich, tiefgründige Humusauflage (> 12 cm), gefestigter Schutt

0092: Steiermark, Dachstein, Landfriedstein, 2490 m, 15.08.1994; Schutthang; S, 10°; 2 m^2, 60%, 60%, 0%; Grobschutt (12-20 cm), feinerdereich, ohne Humus, Regschutt

0093: Steiermark, Dachstein, Landfriedstein, 2480 m, 15.08.1994; zerklüfteter Fels; S, 60°; 2 m^2, 25%, 25%, 2%; Fels (> Aufnahmenfläche), Feinschuttauflage, ohne Humus, gefestigter Schutt

0094: Steiermark, Dachstein, Landfriedstein, 2480 m, 15.08.1994; schmale Felsbänder; W, 5°; 1 m^2, 20%, 20%, 0%; Fels (> Aufnahmenfläche), Feinschuttauflage, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), Lockerschutt

0095: Steiermark, Dachstein, Landfriedstein, 2470 m, 15.08.1994; Schuttfläche im Sattel vor dem Gipfelanstieg; W, 5°; 4 m^2, 15%, 15%, 0%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, ohne Humus, Lockerschutt

0096: Steiermark, Dachstein, Landfriedstein, 2470 m, 15.08.1994; gefestigte Schuttfläche am Landfriedsteinrükken; W, 5°; 2 m^2, 60%, 60%, 0%; Feinschutt (1-2 cm), feinerdereich, ohne Humus, gefestigter Schutt

0097: Steiermark, Dachstein, Landfriedstein, 2450 m, 15.08.1994; Rasenflecken auf gefestigtem Schutthang; SE, 30°; 1 m^2, 80%, 80%, 5%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, einzelne Humusflecken, gefestigter Schutt

0098: Steiermark, Dachstein, Landfriedstein, 2445 m, 15.08.1994; Rasenbuckel; SE, 40°; 2 m^2, 80%, 75%, 5%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

0099: Steiermark, Dachstein, Landfriedstein, 2445 m, 15.08.1994; Carex firma-Treppen; S, 45°; 4 m^2, 50%, 50%, 3%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 cm), Lockerschutt

0100: Steiermark, Dachstein, Landfriedstein, 2400 m, 15.08.1994; Schutthang, SE, 35°; 10 m^2, 30%, 30%, 0%; Feinschutt (1-2 cm), feinerdereich, ohne Humus, Regschutt

0101: Steiermark, Dachstein, Landfriedstein, 2345 m, 15.08.1994; Rasenbuckel, oberer Teil; SE, 10°; 2 m^2, 95%, 95%, 0%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

0102: Steiermark, Dachstein, Landfriedstein, 2340 m, 15.08.1994; Rasenzunge, mittlerer Teil; SE, 10°; 1 m^2, 95%, 95%, 0%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

0103: Steiermark, Dachstein, Landfriedstein, 2330 m, 15.08.1994; Rasenzunge, unterer Teil; SE, 15°; 4 m^2, 90%, 90%, 5%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

0104: Steiermark, Dachstein, Landfriedstein, 2325 m, 15.08.1994; Rasenkante; SE, 30°; 1 m^2, 95%, 95%, 0%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

0105: Steiermark, Dachstein, Landfriedstein, 2325 m, 15.08.1994; Rasentreppe; SE, 10°; 1 m^2, 95%, 95%, 2%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

0106: Steiermark, Dachstein, Landfriedstein, 2320 m, 15.08.1994; Carex firma-Treppen; SE, 40; 4 m^2, 30%, 30%, 2%; Feinschutt (1-2 cm), feinerdereich, einzelne Humusflecken, Lockerschutt

9101: Oberösterreich, Dachstein, Wiesberg-Ochsenkogel, 1970 m, 24.07.1991; windausgesetzter Rücken; -, 0°; 9 m^2, 50%, 50%, 0%; Blockschutt (> 30 cm), feinerdearm, einzelne Humusflecken, gefestigter Schutt

9102: Oberösterreich, Dachstein, Schladminger Loch, 1910m, 24.07.1991; Mulde mit anschließendem Schneeboden; -, 0°; 3 m^2, 90%, 75%, 15%; Fels (> Aufnahmenfläche), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

9103: Oberösterreich, Dachstein, Schladminger Loch, 1910 m, 24.07.1991; Felsfläche; NW, 20°; 1 m^2, 95%, 90%, 5%; Fels (> Aufnahmenfläche), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 m), gefestigter Schutt

9104: Oberösterreich, Dachstein, Schladminger Loch, 1910 m, 24.07.1991; Schutthalde; NE, 10°; 10 m^2, 90%, 90%, 0%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), Mittelgrobschuttauflage, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

9105: Oberösterreich, Dachstein, Schladminger Loch, 1910 m, 24.07.1991; Schutthalde, randlich; NE, 20°; 3 m^2, 90%, 90%, 3%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), Mittelgrobschuttauflage, geringe Humusauflage (0-2 cm), Regschutt

9106: Oberösterreich, Dachstein, Schladminger Loch, 1930 m, 24.07.1991; Hang in Felshalde am Fuß einer Wand; NE, 30°; 10 m^2, 80%, 75%, 10%; Fels (> Aufnahmenfläche), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

9107: Oberösterreich, Dachstein, Niederer Ochsenkogel, 1970 m, 24.07.1991; Schutthang; N, 20°; 4 m^2, 95%, 95%, 0%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), Mittelgrobschuttauflage, einzelne Humusflecken, Lockerschutt

9108: Oberösterreich, Dachstein, Niederer Ochsenkogel, 1970 m, 24.07.1991; Schutthang; N, 20°; 1,5 m^2, 95%, 95%, 0%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), Mittelgrobschuttauflage, einzelne Humusflecken, Lockerschutt

9109: Oberösterreich, Dachstein, Hoßwandscharte, Sattel, 2190 m, 24.07.1991; Gratrücken; S, 10°; 2 m^2, 75%, 70%, 5%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

9110: Tirol, Lechtaler Alpen, W Vorderseespitze, 2280 m, 16.08.1991; Hang; NW, 5°; 4 m^2, 90%, 90%, 0%; Fels (> Aufnahmenfläche), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

9111: Tirol, Lechtaler Alpen, E-Hang der Vorderseespitze, vor dem Wegkreuz W Knappenböden, 2220 m, 17.08.1991; Hang; SE, 40°; 10 m^2, 95%, 95%, 0%; Feinschutt (1-2 cm), Grobschuttauflage, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

9112: Tirol, Lechtaler Alpen, E-Hang der Vorderseespitze vor dem Wegkreuz W Knappenböden, 2220 m, 17.08.1991; Hang; S, 25°; 10 m^2, 60%, 60%, 0%; Blockschutt (> 30 cm), Feinschuttauflage, einzelne Humusflecken, gefestigter Schutt

9113: Tirol, Lechtaler Alpen, Schafnock (bei Ansbacher Hütte), 2400 m, 18.08.1991; Hang; SW, 30°; 10 m^2, 50%, 50%, 5%; Grobschutt (12-20 cm), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 cm), Lockerschutt

9114: Tirol, Lechtaler Alpen, Schafnock, 2400 m, 18.08.1991; Hang; W, 40°; 3 m^2, 80%, 80%, 0%; Grobschutt (12-20 cm), Feinschuttauflage, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

9115: Tirol, Lechtaler Alpen, Schafnock, 2400 m, 18.08.1991; (beweideter) Hang; W, 45°; 3 m^2, 90%, 90%, 5%; Fels (> Aufnahmenfläche), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

9116: Tirol, Lechtaler Alpen, Schafnock, 2400 m, 18.08.1991; schwach beweideter Hang; W, 45°; 10 m^2, 90%, 90%, 5%; Fels (> Aufnahmenfläche), feinerdereich, tiefgründige Humusauflage (> 12 cm), gefestigter Schutt

9117: Tirol, Lechtaler Alpen, Schafnock, 2400 m, 18.08.1991; Hang; W, 30°; 10 m^2, 70%, 70%, 0%; Grobschutt (12-20 cm), Feinschuttauflage, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

9118: Tirol, Lechtaler Alpen, Schafnock, 2430 m, 18.08.1991; Gratzone, oberhalb Schneeboden; -, 0°; 5 m^2, 90%, 90%, 5%; Grobschutt (12-20 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

9119: Tirol, Lechtaler Alpen, Alpeschonjoch, 2300 m, 18.08.1991; Windkuppe; -, 0°; 4 m^2, 30%, 30%, 0%; Feinschutt (1-2 cm), Feinschuttauflage, ohne Humus, Lockerschutt

9120: Tirol, Lechtaler Alpen, Weg Seescharte-Zams, 2300 m, 20.08.1991; Hang; SE, 25°; 16 m^2, 80%, 80%, 0%; Fels (> Aufnahmenfläche), Grobschuttauflage, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

9121: Salzburg, Tennengebirge, Fritzerkessel zw. Laufener Hütte und Bleikogel, 1890 m, 13.09.1991; Hang; E, 20°; 10 m^2, 90%, 90%, 0%; Blockschutt (> 30 cm), Feinschuttauflage, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

9122: Salzburg, Tennengebirge, Fritzerkessel zw. Laufener Hütte und Bleikogel, 2130 m, 13.09.1991; Hang; SE, 20°; 10 m^2, 70%, 70%, 0%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), Feinschuttauflage, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

9123: Salzburg, Tennengebirge, Fritzerkessel zw. Laufener Hütte und Bleikogel, 2190 m, 13.09.1991; Hang; SW, 5°; 6 m^2, 70%, 70%, 0%; Fels (> Aufnahmenfläche), Feinschuttauflage, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

9124: Salzburg, Tennengebirge, Fritzerkessel zw. Laufener Hütte und Bleikogel, 2100 m, 13.09.1991; Hang; SE, 20°; 5 m^2, 90%, 90%, 0%; Grobschutt (12-20 cm), Mittelgrobschuttauflagemittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

9125: Salzburg, Tennengebirge, Fritzerkessel zw.Laufener Hütte und Bleikogel, 2100 m, 13.09.1991; offene Fläche; N, 20°; 6 m^2, 60%, 60%, 0%; Grobschutt (12-20 cm), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

9301: Steiermark, Dachstein, Oberes Landfriedtal, 2270 m, 05.10.1993; Hang; NE, 21°; 1 m^2, 75%, 75%, 5%; Blockschutt (> 30 cm), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

9302: Steiermark, Dachstein, Oberes Landfriedtal, 2270 m, 05.10.1993; Hang; S, 25°; 1 m^2, 60%, 60%, 0%; Feinschutt (1-2 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

9303: Steiermark, Dachstein, Oberes Landfriedtal, 2270 m, 05.10.1993; Hang; S, 25°; 1 m^2, 70%, 70%, 2%; Feinschutt (1-2 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

9304: Steiermark, Dachstein, Oberes Landfriedtal, 2280 m, 05.10.1993; Hang; SE, 1°; 1 m^2, 100%, 100%, 0%; Feinschutt (1-2 cm), feinerdereich, tiefgründige Humusauflage (> 12 cm), gefestigter Schutt

9305: Steiermark, Dachstein, Oberes Landfriedtal, 2300 m, 05.10.1993; Verebnung; -, 0°; 1 m^2, 40%, 40%, 0%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, tiefgründige Humusauflage (> 12 cm), gefestigter Schutt

9306: Steiermark, Dachstein, Oberes Landfriedtal, 2300 m, 05.10.1993; Hang; E, 40°; 1 m^2, 40%, 40%, 0%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, tiefgründige Humusauflage (> 12 cm), gefestigter Schutt

9307: Steiermark, Dachstein, Feisterscharte, 2170, 06.10.1993; Kuppe; SSW, 5°; 1 m^2, 100%, 100%, 2%; Grobschutt (12-20 cm), feinerdereich, tiefgründige Humusauflage (> 12 cm), gefestigter Schutt

9308: Steiermark, Dachstein, Feisterscharte, 2170 m, 06.10.1993; Kalkblockschuttfläche; SSW, 5°; 1 m^2, 60%, 60%, 0%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

9309: Steiermark, Dachstein, Feisterscharte, 2170 m, 06.10.1993; Verebnung; SSE, 1°; 1 m^2, 50%, 50%, 1%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), Lockerschutt

9310: Steiermark, Dachstein, zwischen dem Weg ins Hölltal und dem Weg zur Gjaidalm, 2210 m, 06.10.1993; Hang; E, 22°; 1 m^2, 100%, 100%, 1%; Grobschutt (12-20 cm), feinerdereich, tiefgründige Humusauflage (> 12 cm), gefestigter Schutt

9311: Steiermark, Dachstein, zwischen dem Weg ins Hölltal und dem Weg zur Gjaidalm, 2260 m, 06.10.1993; Hang; SW, 10°; 1 m^2, 90%, 90%, 0%; Grobschutt (12-20 cm), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

9312: Steiermark, Dachstein, zwischen dem Weg ins Hölltal und dem Weg zur Gjaidalm, 2290 m, 06.10.1993; Hang; NNE, 20°; 1 m^2, 95%, 95%, 0%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 cm), Lockerschutt

9313: Steiermark, Dachstein, zwischen dem Weg ins Hölltal und dem Weg zur Gjaidalm, 2290 m, 06.10.1993; Hang; E, 10°; 1 m^2, 95%, 95%, 0%; Blockschutt (> 30 cm), Feinschuttauflage, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

9314: Steiermark, Dachstein, Sinabell, 2300 m, 06.10.1993; Treppenfirmetum; NNW, 30°; 1 m^2, 80%, 80%, 0%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, einzelne Humusflecken, Lockerschutt

9315: Steiermark, Dachstein, unterhalb Sinabell, 2100 m, 06.10.1993; unter Felsüberhang; W, 10°; 2 m^2, 40%, 40%, 0%; Feinschutt (1-2 cm), Grobschuttauflage, einzelne Humusflecken, gefestigter Schutt

9316: Steiermark, Dachstein, unterhalb Sinabell, 2100 m, 06.10.1993; unter Felsüberhang; -, 0°; 1 m^2, 40%, 40%, 0%; Feinschutt (1-2 cm), feinerdereich, ohne Humus, Lockerschutt

D001: Oberösterreich, Dachstein, Moderstein, W-Flanke, 2180 m, 29.07.1992; flachgründiger Kalkrasen; W, 20°; 1 m^2, 100%, 100%, 1%; Fels (> Aufnahmenfläche), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

D002: Oberösterreich, Dachstein, Moderstein, W-Flanke, 2190 m, 29.07.1992; Kalkfelsrasen; W, 40°; 8 m^2, 30%, 30%, 2%; Fels (> Aufnahmenfläche), Feinschuttauflage, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), Lockerschutt

D003: Oberösterreich, Dachstein, Moderstein, W-Flanke, 2190 m, 29.07.1992; Kalkfelsrasen; W, 40°, 8 m^2, 30%, 30%, 2%; Fels (> Aufnahmenfläche), feinerdearm, einzelne Humusflecken, gefestigter Schutt

D004: Oberösterreich, Dachstein, 100 m E Rumpler See, 1900 m, 01.08.1992; Kalkschuttrasen; S, 30°; 4 m^2, 80%, 80%, 10%; Feinschutt (1-2 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

D005: Oberösterreich, Dachstein, 100 m E Rumpler See, 1900 m, 01.08.1992; Kalkschuttflur; N, 15°, 4 m^2, 60%, 60%, 5%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdereich, einzelne Humusflecken, Lockerschutt

D006: Oberösterreich, Dachstein, am Unteren Rumpler See, 1910 m, 01.08.1992; Schuttkegel; NW, 25°; 1 m^2, 70%, 70%, 40%; Grobschutt (12-20 cm), Grobschuttauflage, einzelne Humusflecken, Aktivschutt

D007: Oberösterreich, Dachstein, am Unteren Rumpler See, 1910 m, 01.08.1992; Graben; N, 10°, 1 m^2, 70%, 60%, 25%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), Feinschuttauflage, geringe Humusauflage (0-2 cm), Lockerschutt

D008: Oberösterreich, Dachstein, am Unteren Rumpler See, 1910 m, 01.08.1992; treppiger Rasenhang; -, 0°; 1 m^2, 100%, 100%, 0%; Feinschutt (1-2 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

D009: Oberösterreich, Dachstein, am Unteren Rumpler See, 1910 m, 01.08.1992; Rasentreppen; ENE, 8°; 1 m^2, 90%, 90%, 1%; Blockschutt (> 30 cm), feinerdereich, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

D010: Oberösterreich, Dachstein, am Unteren Rumpler See, 1910 m, 01.08.1992; Schuttkegel Oberhang; NE, 25°; 4 m^2, 80%, 80%, 5%; Grobschutt (12-20 cm), feinerdearm, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

D011: Oberösterreich, Dachstein, am Unteren Rumpler See, 1910 m, 01.08.1992; Schuttkegel-Oberbereich; N, 20°; 4 m^2, 90%, 90%, 0%; Grobschutt (12-20 cm), feinerdereich, tiefgründige Humusauflage (> 12 cm), gefestigter Schutt

D012: Oberösterreich, Dachstein, am Unteren Rumpler See, 1910 m, 01.08.1992; Schuttkegel, oberste Kuppe; NE, 12°; 1 m^2, 60%, 60%, 0%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdearm, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

D013: Oberösterreich, Dachstein, Schönbühel-Alm W Hagelgruben, 1940 m, 02.08.1992; Karstgasse; W, 20°; 2 m^2, 70%, 70%, 0%; Fels (> Aufnahmenfläche), Mittelgrobschuttauflage, einzelne Humusflecken, gefestigter Schutt

D014: Steiermark, Dachstein, Gruberscharte, S-Hang des Eselsteins, 2300 m, 03.08.1992; Kalkschuttflur; SSW, 30°; 2 m^2, 60%, 60%, 0%; Blockschutt (> 30 cm), Feinschuttauflage, ohne Humus, Regschutt

D015: Steiermark, Dachstein, Gruberscharte W Eselstein, 2250 m, 03.08.1992; Kalkschuttflur; N, 15°; 4 m^2, 20%, 20%, 0%; Grobschutt (12-20 cm), feinerdereich, ohne Humus, gefestigter Schutt

D016: Steiermark, Dachstein, Gruberscharte W Eselstein, 2230 m, 03.08.1992; Kalkschuttflur; N, 25°; 4 m^2, 50%, 50%, 0%; Grobschutt (12-20 cm), feinerdereich, ohne Humus, gefestigter Schutt

D017: Steiermark, Dachstein, Gruberscharte W Eselstein, 2250 m, 03.08.1992; Kalkschuttflur; N, 15°; 4 m^2, 20%, 20%, 0%; Grobschutt (12-20 cm), feinerdereich, ohne Humus, gefestigter Schutt

D018: Steiermark, Dachstein, Unteres Landfriedtal, 2250 m, 03.08.1992; flacher Talboden mit Gletschersand; -, 0°; 4 m^2, 40%, 40%, 0%; Sand (Schluff) (< 0,5 cm), feinerdereich, ohne Humus, gefestigter Schutt

D019: Steiermark, Dachstein, Unteres Landfriedtal, 2250 m, 03.08.1992; flacher Talboden mit Gletschersand; -, 0°; 4 m^2, 50%, 50%, 1%; Sand (Schluff) (< 0,5 cm), feinerdereich, ohne Humus, gefestigter Schutt

D020: Steiermark, Dachstein, Unteres Landfriedtal, 2250 m, 03.08.1992; flacher Talboden mit Gletschersand; -, 0°; 4 m^2, 70%, 60%, 15%; Sand (Schluff) (< 0,5 cm), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

D021: Steiermark, Dachstein, Unteres Landfriedtal, 2250 m, 03.08.1992; Hang; SE, 5°; 1 m^2, 75%, 60%, 2%; Feinschutt (1-2 cm), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

D022: Steiermark, Dachstein, Unteres Landfriedtal, 2255 m, 03.08.1992; Hang; SE, 15°; 4 m^2, 70%, 50%, 25%; Grobschutt (12-20 cm), Grobschuttauflage, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

D023: Steiermark, Dachstein, Unteres Landfriedtal, 2260 m, 03.08.1992; Mittelhang; SE, 30°; 4 m^2, 80%, 70%, 1%; Grobschutt (12-20 cm), Mittelgrobschuttauflage, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

D024: Steiermark, Dachstein, Unteres Landfriedtal, 2265 m, 03.08.1992; Oberhang; SE, 25°; 1 m^2, 60%, 60%, 3%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), Feinschuttauflage, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

D025: Steiermark, Dachstein, Unteres Landfriedtal, 2265 m, 03.08.1992; Strukturrasen-Schrägtreppe; SE, 20°; 2 m^2, 40%, 40%, 0%; Feinschutt (1-2 cm), Feinschuttauflage, einzelne Humusflecken, Lockerschutt

D026: Steiermark, Dachstein, Unteres Landfriedtal, 2265 m, 03.08.1992; Kuppe; SE, 10°; 4 m^2, 30%, 30%, 0%; Feinschutt (1-2 cm), feinerdereich, einzelne Humusflecken, Lockerschutt

D027: Steiermark, Dachstein, Unteres Landfriedtal, 2265 m, 03.08.1992; Kuppe; N, 2°; 1 m2, 90%, 90%, 8%; Feinschutt (1-2 cm), Feinschuttauflage, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), Regschutt

D028: Steiermark, Dachstein, „Bei der Hand“, 2070 m, 04.08.1992; Windkante; -, 0°; 2 m2, 95%, 90%, 15%; Fels (> Aufnahmenfläche), feinerdereich, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

D029: Steiermark, Dachstein, Lausboden, ca. 0.6 km N Lackner Hocheck, 1900 m, 04.08.1992; Schutthang mit Kalkmagerrasen; W, 10°; 1 m2, 80%, 80%, 10%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdearm, geringe Humusauflage (0-2 cm), gefestigter Schutt

D030: Steiermark, Dachstein, Lausboden, ca. 0.6 km N Lackner Hocheck, 1900 m, 04.08.1992; Kalkmagerrasen im Schutz von Felsblöcken; W, 15°; 1 m2, 90%, 80%, 15%; Mittelgrobschutt (5-8 cm), feinerdearm, mittelgründige Humusauflage (5-12 cm), gefestigter Schutt

Anhang 3: Lebensformen, Blattausdauer und anatomischer Bau (nach ELLENBERG 1979)

Art	Lebensform	Blattausdauer	anatom. Struktur
Achillea atrata	H	W	m
Aconitum napellus subsp. *tauricum*	H	S	hg, m
Agrostis alpina	H	S	m
Agrostis rupestris	H	S	sk, m
Alchemilla anisiaca	H	S	m
Alectoria ochroleuca	K		
Androsace chamaejasme	C	I	sk
Antennaria carpatica	H	W	sk
Antennaria dioica	C	I	sk, m
Anthelia juratzkana	K		
Anthoxanthum alpinum	T	S	m
Anthyllis vulneraria subsp. *alpestris*	H	S	m
Arabis alpina	C	I	m
Arabis bellidifolia	(C), H	W	he
Arabis caerulea	(C), H	W	m
Arabis stellulata	C	I	sk
Arctostaphylos alpinus	Z	S	m
Arenaria ciliata	C	W	m
Aster bellidiastrum	H	W	m
Avenula versicolor	H	S	sk, m
Bartsia alpina L.	(G), Hhp	S	m
Biscutella laevigata subsp. *laevigata*	H	S	sk
Bryum pseudotriquetrum	K		
Bryum sp.	K		
Campanula alpina	H	S	m
Campanula cochleariifolia	H	W	m
Campanula pulla	H	S	m
Campanula scheuchzeri	H	W	m
Campylium stellatum	K		
Carex atrata	H	W	sk, m
Carex capillaris	H	W	sk, m
Carex ferruginea	G, (H)	S	m
Carex firma	H	W, (I)	sk
Carex fuliginosa	H	S	m
Carex ornithopoda	H	W	sk, m
Carex ornithopodoides	H	W	sk, m
Carex parviflora	H	S	m, he
Carex sempervirens	H	W	sk, m
Cephalozia ambigua	K		
Cerastium alpinum subsp. *alpinum*	C	W	sk, m
Cerastium carinthiacum	C	W	sk, m
Cerastium cerastoides	C	W	m, he
Cerastium fontanum	C	W	m
Cerastium uniflorum	C	W	sk, m
Cetraria islandica	K		
Cetraria nivalis	K		
Cetraria tilesii	K		
Chamorchis alpina	G	S	m
Cladonia pyxidata s.lat.	K		
Cladonia rangiferina	K		
Coeloglossum viride	G	S	m
Cratoneuron commutatum	K		
Crepis aurea	H	W	m
Crepis jacquinii	H	S	m
Crepis terglouensis	H	S	m
Ctenidium molluscum	K		
Cystoperis montana	H	S	hg
Deschampsia cespitosa	H	W	sk, he
Dicranum sp.	K		
Ditrichum flexicaule	K		
Ditrichum sp.	K		
Doronicum grandiflorum	H	W	m, hg

Anhang 3 (Fortsetzung)

Art	Lebensform	Blattausdauer	anatom. Struktur
Draba aizoides	C	W	m
Draba sauteri	C	W	m
Draba tomentosa	C	I	sk
Dryas octopetala	Z	I	sk
Encalypta vulgaris	K		
Erica carnea	Z	I	sk
Euphrasia minima	Thp	S	m
Euphrasia salisburgensis	Thp	S	m
Festuca alpina	H	S	m, sk
Festuca norica	H	S	sk
Festuca pumila	H	S	m
Festuca rupicaprina	H	S	sk
Fissidens adianthoides	K		
Galium anisophyllum	H	S	m
Galium noricum	H	S	m
Gentiana bavarica	H, (C)	W	m
Gentiana clusii	H	W	m
Gentiana nivalis	T	S	m, hg
Gentiana orbicularis	H, (C)	W	m
Gentiana verna	(C), H	W	m
Gentianella aspera	(H), T	W	m
Gentianella ciliata	H	S	m
Geum montanum	H	W	m
Gnaphalium hoppeanum	H	W	m
Helianthemum alpestre	Z	I	m, sk
Helianthemum glabrum	Z	I	m, sk
Hieracium villosum	H	W	m
Homogyne alpina	H	I	m
Homogyne discolor	H	I	m
Huperzia selago	C	I	m
Juncus monanthos	H	W	sk
Kobresia myosuroides	H	S	sk
Kobresia simpliciuscula	H	S	sk
Leontodon helveticus	H	W	m
Leontodon hispidus subsp. *hispidus*	H	W	m
Leontodon montanus	H	W	m
Ligusticum mutellina	H	W	m
Ligusticum mutellinoides	H	W	m
Linaria alpina	(G), H	W	m
Loiseleuria procumbens	Z	I	sk
Lotus alpinus	H	S	m
Luzula glabrata	H	S	m
Minuartia cherlerioides	C	W	m, sk
Minuartia gerardii	C	W	sk, m
Minuartia sedoides	C	W	m
Moehringia ciliata	H	W	m, su
Myosotis alpestris	H	W	m
Nigritella rubra s.str.	G	S	m
Oxytropis montana	H	S	m
Papaver alpinum subsp. *sendtneri*	H	S	m
Pedicularis aspleniifolia	Hhp	S	m
Pedicularis rostrato-capitata	Hhp	S	m
Persicaria vivpara	H	W	m, sk
Phleum commutatum	H	W	m
Phyteuma orbiculare	H	S	m
Pinguicula alpina	H	S	he, su
Pinguicula vulgaris	H	S	he, su
Plagiochila asplenoides	K		
Plagiomnium cuspidatum	K		
Poa alpina	H	W	m
Poa minor	H	S	m
Poa supina	H	S	m
Pohlia wahlenbergii	K		

Art	Lebensform	Blattausdauer	anatom. Struktur
Polytrichum juniperinum	K		
Potentilla aurea	H	W	sk, m
Potentilla brauneana	H	W	m, he
Potentilla clusiana	H	W	sk, m
Primula auricula	H	S	su, m
Primula clusiana	H	W	m
Primula halleri	H	W	m
Primula minima	H	W	m
Pritzelago alpina subsp. *alpina*	C	W	m
Pseudoleskea incurvata	K		
Ptychodium plicatum	K		
Pulsatilla vernalis	H	I	m, sk
Ranunculus alpestris	H	S	he, m
Ranunculus montanus	H	S	m, hg
Rhododendron hirsutum	Z	I	sk
Rhodothamnus chamaecistus	Z	I	sk
Rhynchostegium murale	K		
Sagina saginoides	(C), H	W	m, he
Salix herbacea	Z	S	m, he
Salix reticulata	Z	W	m, sk
Salix retusa	Z	W	m, sk
Salix serpillifolia	Z	W	sk, m
Salix waldsteiniana	(N), Z	S	m
Sanionia uncinata	K		
Sauteria alpina	K		
Saxifraga aizoides	C	W	su, he
Saxifraga androsacea	C	W	m, he
Saxifraga aphylla	C	I	sk, m
Saxifraga caesia	C	W	sk
Saxifraga moschata	C	I	sk, m
Saxifraga oppositifolia	C	I	m
Saxifraga paniculata	C	I	sk
Saxifraga stellaris subsp. *robusta*	(C), H	W	he
Scabiosa lucida	H	S	m, sk
Scapania aequiloba	K		
Schistidium apocarpum	K		
Sedum alpestre	C	W	su
Sedum atratum	T, (H)	W	su
Selaginella selaginoides	C	I	hg
Sesleria albicans	H	W	sk
Sesleria ovata	H	W	he, sk
Silene acaulis	C	I	sk
Silene pusilla	H	S	sk
Soldanella alpina	H	W	m
Soldanella alpina x *pusilla*	H	W	m
Soldanella pusilla	H	W	m
Taraxacum alpinum agg.	H	S	m
Thamnolia vermicularis	K		
Thlaspi rotundifolium	C	W	m
Thymus praecox subsp. *polytrichus*	C	I	sk
Tofieldia pusilla	H	W	he
Tortella tortuosa	K		
Tortula norvegica	K		
Trisetum distichophyllum	(G), H	S	sk
Vaccinium gaultherioides	Z	S	m
Vaccinium myrtillus	Z	S	m
Vaccinium vitis-idaea	Z	I	sk
Valeriana saxatilis	H	S	m
Veronica alpina subsp. *pumila*	(G), H	W	m
Veronica aphylla	H	W	m
Viola biflora	H	W	hg

Tab. 4a: Klassifizierung der Standortsfaktoren der Umlandvegetationsaufnahmen.

Teilungsebene:	0000000	000000000000	00000	0000000000000	00000000	0000000	0000000000000000000000	00	000000	00000000000000	00000	00000	00	000	111	111	1111	1111	111	111	111	11	111111111	111111	11
	0000000	000000000000	00000	0000000000000	00000000	0000000	0000000000000000000000	00	111111	11111111111111	11111	11111	11	111	000	000	0000	0000	000	111	111	11	111111111	111111	11
	0000000	000000000000	00000	0000000000000	11111111	1111111	1111111111111111111111	11	000000	00000000000000	00000	11111	11	111	000	000	1111	1111	111	000	000	11	111111111	111111	11
	0000000	000000000000	11111	1111111111111	00000000	0000000	1111111111111111111111	11	000000	00000000000000	11111	00000	11	111	000	111	0000	1111	111	000	111	00	000000000	111111	11
	0000000	111111111111	00000	1111111111111	00000000	1111111	0000000000000000000000	11	000000	11111111111111	00001	00001	00	111				0000	111			00	111111111	000000	11
	0111111	000000001111	01111	0000000111111	00111111	0000111	0000000000001111111111		000011	00000000011111													000111111	011111	
Aufn.Nr.:	D900000	999000090000	00009	DD90000D00000	D0D90000	D009900	DD0000000009DDDDDD0009	99	000000	DDD99000000000	D9009	D9909	00	000	999	D99	DDD9	0999	D09	DD0	009	99	900DD0009	900999	D9
	0300000	333000010001	00001	0030011000000	00030000	0001300	0000000000110000000001	31	000000	00033000000001	03111	03303	00	000	111	011	0001	0111	001	000	001	11	300000001	100111	03
	2045667	000556613770	96670	2213800223459	37003334	1991024	0022345589000011122450	10	777768	11211468944790	21001	00061	39	555	000	212	0122	4212	131	123	891	11	189018882	268001	00
	7493459	789891607021	22959	6914825171656	08960355	1016582	3856981715315725789746	54	146770	89024482713384	56069	42300	69	026	578	314	6320	0542	623	048	932	78	334244561	337235	11
KORNGR	:5555555	344444414444	35544	5435244544555	44244444	2221433	1543444444424443314541	54	544455	66644444444444	55555	55543	44	444	444	353	3131	3334	333	344	212	33	221122222	112111	12
EXPOS.	:1463846	664665484654	55555	4768444477467	75230803	1547006	7007838337401121101222	72	555534	00028600466444	40440	55553	75	587	211	444	8744	2174	166	240	555	70	367760443	606087	72
FEINER	:3222222	222222222222	22222	2122222212222	12222222	2222222	1221222222212312222222	54	222222	22222222222222	32223	22222	22	222	444	454	5455	3233	222	133	233	32	333333233	312222	22
HUMUSG	:3443433	433443334343	02112	1220222211010	33343333	4444444	1321020210211220021212	12	212012	00221020133333	10010	33334	02	111	211	333	1122	1222	002	330	301	33	333303313	200323	22
SUBBFW	:2444444	443444444444	24444	3443444444344	44444444	4444444	4444433443443344443444	44	444344	44433344444444	33233	44444	33	333	233	444	1444	4444	423	443	444	44	443324444	443444	44
INKLIN	:1111211	111111112222	22212	2222222111111	33280202	4349003	8003673181303233303316	22	344444	00046400644486	40780	65575	59	655	444	684	5435	3484	556	550	795	60	211860884	107049	45

Tab. 4b: Verteilung der Standortsfaktoren gemäß der Klassifizierung nach der Vegetation (s. Tab. 5).

```
                      Exp.: WWSSNSSNWSSWSS S SNSSSSNWWSNSNNNNSSWESSSSSSENSWW WNNEN W N SEEEESSSSSN WESS   SSWW SES SWSSSSSSSNESSSSSSS SES SSSSSSS NSNN N EN SNN SNNW WWS   N S WEN     NE W NSSS   W
                              W  EEN SS  E W S E SWN  SE W    E  S    S WW    E N   N W  N EE EEE  SS   E    E E E ESSSSS WSS E WEE E   S EEEEE E EE W N       WWS   E     E S      N   N SE
                                   W EW      W   E E W         W    E          W   W   E         EE                 WWWWW  EW             E            E         W            W      E   W W

                     Inkl.: 4436221125522405 3122112552115222122221122242343 22213010102355541311201155   042440222 311551555151121534 1130412341101321 2082 211031250553   1050521 000014 103123   05
                            005050005  500   0555 00  050 000000200500000000 0 100 5 0 05   005500 00     0555 500 05   5   0 0005 00 505 0500000 0052 5  0 555 055    0   0     05       50 0 0055

Standortsangaben:         K 1121355545544551 2345434444551344441345544441333 15224433444454422244414454   252113123 345343444544444541 3442222444414534 3523 514444424454   4654554 664434 554335   11
                          F 3123232222222233 3232222122222442322222222222233 43232212222222232222421222   153222534 412222222222222222 5223222222224211 5222 222322232222   3222222 222232 522222   13
                          H 3100011000110102 0033322110213211222432212312223 13231214333231212322222431   131343233 334434443433433332 2333344133232332 1334 321010130002   2222411 004314 100000   03
                          S 3434433333433334 2444343443434433444444444444344 41443444444344444444244444   444444444 444444444444444444 4444444444444444 1444 443333344343   3444443 444444 434222   43

                            DD00DD0000000099 DDD99900000999999D900000009999 DD99000000000000000009DD000   999999999 DD9990000000000009 D00000000099DDD DDDD 9D0000000000   DDD000D DD9009 990000   00
                            0000000000000111 0003333000001111110300000001111 00333000000000000011100000   111111111 003330000000000011 0000000001111000 0000 300000000000   0000000 003003 330001   00
                            0089122334557012 1120011234461200020146777880111 12011222334455588800022367   011111222 230004556667777700 2468899990000011 0001 012355588999   0226460 110340 113930   69
                            2373656466567693 4743912714790578921032146013347 37134568351834768935589755   112568014 304782891460238946 2504501781224402 6891 259801232569   7018975 895006 569220   34
```

Tabelle 5: Gesamttabelle der Umlandaufnahmen und Transektflächen

Art / Zeile	n	Block 1	Blöcke 2–7
Teilungsebenen:		0000000000000000000000000	[illegible]
		0000000000000000000000000	[illegible]
		0000000000000000000000000	[illegible]
		0000000000000000000000000	[illegible]
		1111111111111111111111111	[illegible]
		0000011111111111111111111	[illegible]
Exp.:		[illegible]	[illegible]
Inkl.:		4436221125522405	[illegible]
		005050005 500	[illegible]
Standortsangaben:	K	1121355545544551	[illegible]
	F	3123232222222233	[illegible]
	H	3100011000110102	[illegible]
	S	3434433333433334	[illegible]
Aufnahmenummer:		DD003DDD00000000991111 22333	[illegible]
		0000-000000000111---------	[illegible]
		0089012233455701 2000000000	[illegible]
		2373565646656769323451 2346	[illegible]
Minuartia gerardii	44	..+..1.....+.............	[illegible]
Crepis terglouensis	36	.++..11111+++1.+1---+--...	[illegible]
Minuartia cherlerioides	13	..+a+...+.1...1.....++....	[illegible]
Kobresia simpliciuscula	13	..+.+...................-.	[illegible]
Potentilla clusiana	33	aal.llam..la.al.a....11111	[illegible]
Salix serpillifolia	38	..al+a...al....1....1...1.	[illegible]
Saxifraga caesia	25	.....+.1+.+11.1+1......1.1	[illegible]
Cetraria tilesii	16	..11.1............+....-..	[illegible]
Helianthemum glabrum	3	....	[illegible]
Ditrichum flexicaule	25	..1..............-.......	[illegible]
Thamnolia vermicularis	20	....	[illegible]
Cladonia pyxidata s.lat.	20	....	[illegible]
Rhynchostegium confertum	1	....	[illegible]
Campylium chrysophyllum	1	....	[illegible]
Hypnum cupressiforme var. fastigiatum	1	....	[illegible]
Valeriana saxatilis	1	....	[illegible]
Pinguicula alpina	10	.............+............	[illegible]
Tofieldia pusilla	5	....	[illegible]
Cladonia rangiferina	4	....	[illegible]
Dicranum sp.	2	....	[illegible]
Alectoria ochroleuca	4	....	[illegible]
Solorina crocea	1	....	[illegible]
Cetraria cucullata	1	....	[illegible]
Minuartia verna agg.	1	....	[illegible]
Huperzia selago	1	....	[illegible]
Arctostaphylos alpinus	1	....	[illegible]
Crepis jacquinii	5	....	[illegible]
Anthelia juratzkana	1	....	[illegible]
Pinguicula vulgaris	1	....	[illegible]
Bryoerythrophyllum recurvirostre	1	....	[illegible]
Cirriphyllum crassinervium	1	....	[illegible]
Campylium calcareum	1	.....+....................	[illegible]
Orthothecium rufescens	2	....	[illegible]
Sedum alpestre	1	....	[illegible]
Sauteria alpina	1	....	[illegible]
Tortella inclinata	1	..........+...............	[illegible]
Saxifraga oppositifolia	3	..+.......................	[illegible]
Trisetum distichophyllum	1	....	[illegible]
Campanula cochleariifolia x scheuchzeri	1	....	[illegible]
Draba sauteri	2	....	[illegible]
Saxifraga paniculata	3	..1.......................	[illegible]
Pseudoleskeella catenulata	1	..+.......................	[illegible]
Arenaria ciliata	2	.............+............	[illegible]
Oxytropis montana	1	...............+..........	[illegible]
Carex firma Mygind	149	aamaalaaababaabb3al1111bba	[illegible]
Helianthemum alpestre	95	..1.+...+..1.+1....-.++.--	[illegible]
Dryas octopetala	120	.....laa3lbb3aaaabba-lla+a	[illegible]
Festuca pumila	139	1+..++1.+11.11111--.+-++--	[illegible]
Sesleria albicans	99	......................+...	[illegible]
Chamorchis alpina	25	.............+........-..	[illegible]
Cetraria islandica	66	.........+.......-........	[illegible]
Minuartia sedoides	83	..1..1111++1++...+--.-...-	[illegible]
Ligusticum mutellinoides	6	....	[illegible]
Vaccinium vitis-idaea	13	....	[illegible]
Agrostis rupestris	4	....	[illegible]
Primula clusiana	42	...b.........-..........+	[illegible]
Pedicularis rostrato-capitata	28	....	[illegible]
Rhododendron hirsutum	13	....	[illegible]
Cladonia sp.	2	....	[illegible]
Salix reticulata	10	....	[illegible]
Loiseleuria procumbens	20	....	[illegible]
Agrostis alpina	42	....	[illegible]
Carex capillaris	21	.+........................	[illegible]
Cetraria nivalis	5	....	[illegible]
Primula clusiana x minima	2	....	[illegible]
Racomitrium canescens agg.	2	....	[illegible]

Tabelle 5 (Fortsetzung)

Art		Aufnahmen
Cerastium cerastoides	2:	[illegible]
Primula auricula	5:	[illegible]
Gentiana verna	9:	[illegible]
Androsace chamaejasme	45:	[illegible]
Aster bellidiastrum	29:	[illegible]
Biscutella laevigata subsp. laevigata	21:	[illegible]
Gentiana clusii	44:	[illegible]
Bartsia alpina L.	37:	[illegible]
Selaginella selaginoides	66:	[illegible]
[illegible]	4:	[illegible]
Rhodothamnus chamaecistus	4:	[illegible]
Dicranum spurium	2:	[illegible]
Avenula versicolor	3:	[illegible]
Euphrasia minima	3:	[illegible]
Antennaria carpatica	5:	[illegible]
Dicranum fuscescens	2:	[illegible]
Anthoxanthum alpinum	12:	[illegible]
Gentianella ciliata	11:	[illegible]
Homogyne alpina	9:	[illegible]
Leontodon hispidus subsp. hispidus	10:	[illegible]
Cerastium fontanum	3:	[illegible]
Primula halleri	4:	[illegible]
Carex ferruginea	0:	[illegible]
Polygala amarella	1:	[illegible]
Carduus defloratus	1:	[illegible]
Senecio abrotanifolius	1:	[illegible]
Globularia nudicaulis	1:	[illegible]
Carlina acaulis	1:	[illegible]
Thesium alpinum	1:	[illegible]
Heracleum austriacum	1:	[illegible]
Erica carnea	1:	[illegible]
Vaccinium myrtillus	4:	[illegible]
Empetrum hermaphroditum	1:	[illegible]
Polytrichum formosum	1:	[illegible]
Fissidens adianthoides	2:	[illegible]
Encalypta sp.	1:	[illegible]
Cerastium alpinum subsp. alpinum	2:	[illegible]
Bryum cf. pallescens	1:	[illegible]
Weisia tortilis	1:	[illegible]
Cephaloziella elegans	1:	[illegible]
Lotus alpinus	2:	[illegible]
Anthyllis vulneraria subsp. alpestris	4:	[illegible]
Hieracium villosum	2:	[illegible]
Galium anisophyllum	0:	[illegible]
Carex ornithopoda	2:	[illegible]
Coeloglossum viride	0:	[illegible]
Vaccinium gaultherioides Bigelow	4:	[illegible]
Phyteuma orbiculare	10:	[illegible]
Thymus praecox subsp. polytrichus	10:	[illegible]
Carex sempervirens	45:	[illegible]
Soldanella alpina	40:	[illegible]
Homogyne discolor	34:	[illegible]
Poa alpina	46:	[illegible]
Campanula scheuchzeri	64:	[illegible]
Scabiosa lucida	13:	[illegible]
Ranunculus montanus	27:	[illegible]
Luzula alpina	2:	[illegible]
Antennaria dioica	3:	[illegible]
Myosotis alpestris	5:	[illegible]
Kobresia myosuroides	13:	[illegible]
Carex fuliginosa	1:	[illegible]
Luzula spicata	1:	[illegible]
Festuca [illegible]	4:	[illegible]
Potentilla anserina	1:	[illegible]
Ranunculus sp. (cf. nemorosus)	1:	[illegible]
Alchemilla fissa	1:	[illegible]
Viola calcarata	1:	[illegible]
Pulsatilla vernalis	2:	[illegible]
Gnaphalium sp.	1:	[illegible]
Nigritella rubra s.str.	1:	[illegible]
Saxifraga aizoides	1:	[illegible]
Campanula alpina	1:	[illegible]
Festuca rupicaprina	21:	[illegible]
Juncus monanthos	13:	[illegible]
Luzula glabrata	7:	[illegible]
Gentianella aspera	17:	[illegible]
Flechten gesamt	2:	[illegible]
Veronica aphylla	19:	[illegible]
Carex atrata	5:	[illegible]
Sesleria ovata	10:	[illegible]
Euphrasia salisburgensis	96:	[illegible]
Tortella tortuosa	69:	[illegible]
Silene acaulis	101:	[illegible]
Ranunculus alpestris	101:	[illegible]
Salix retusa	46:	[illegible]
Galium noricum	80:	[illegible]
Persicaria vivipara	150:	[illegible]
Carex ornithopodioides	20:	[illegible]

Art	n	Aufnahmen
Primula minima	70	[illegible]
Carex parviflora	39	[illegible]
Potentilla brauneana	25	[illegible]
Gentiana nivalis	15	[illegible]
Alchemilla anisiaca	11	[illegible]
Ligusticum mutellina	20	[illegible]
Gentiana bavarica	17	[illegible]
Bryum pseudotriquetrum	6	[illegible]
Kryptogamen (gesamt)	22	[illegible]
Salix herbacea	3	[illegible]
Ptychodium plicatum	4	[illegible]
Scapania aequiloba	2	[illegible]
Salix waldsteiniana	1	[illegible]
Potentilla aurea	6	[illegible]
Geum montanum	2	[illegible]
Phleum commutatum	1	[illegible]
Leontodon helveticus	4	[illegible]
Polytrichum juniperinum	4	[illegible]
Cratoneuron commutatum	3	[illegible]
Rhynchostegium murale	3	[illegible]
Plagiochila asplenoides	3	[illegible]
Soldanella alpina x pusilla	3	[illegible]
Deschampsia cespitosa	4	[illegible]
Campylopus schimperi	2	[illegible]
Draba aizoides	19	[illegible]
Arabis stellulata	22	[illegible]
Gentiana orbicularis	37	[illegible]
Poa minor	9	[illegible]
Cerastium uniflorum	15	[illegible]
Saxifraga aphylla	4	[illegible]
Pedicularis asplenifolia	3	[illegible]
Papaver alpinum subsp. sendtneri	3	[illegible]
Cystopteris montana	1	[illegible]
Viola biflora	3	[illegible]
Silene pusilla	2	[illegible]
Campanula pulla	16	[illegible]
Achillea atrata	35	[illegible]
Saxifraga stellaris subsp. robusta	19	[illegible]
Saxifraga androsacea	37	[illegible]
Pritzelago alpina subsp. alpina	39	[illegible]
Moehringia ciliata	22	[illegible]
Arabis caerulea	10	[illegible]
Plagiomnium cuspidatum	1	[illegible]
Arabis bellidioides	23	[illegible]
Campylium stellatum	2	[illegible]
Ctenidium molluscum	2	[illegible]
Soldanella pusilla	3	[illegible]
Veronica alpina subsp. pumila	21	[illegible]
Taraxacum alpinum agg.	0	[illegible]
Alchemilla conjuncta agg.	1	[illegible]
Sagina saginoides	12	[illegible]
Barbula sp.	1	[illegible]
Cephalozia ambigua	2	[illegible]
Bryum sp.	3	[illegible]
Ditrichum sp.	2	[illegible]
Gnaphalium hoppeanum	17	[illegible]
Aconitum napellus subsp. tauricum	2	[illegible]
Oncophorus virens	2	[illegible]
Pohlia wahlenbergii	2	[illegible]
Dichodontium pellucidum	1	[illegible]
Schistidium apocarpum	7	[illegible]
Arabis alpina	7	[illegible]
Cerastium carinthiacum	4	[illegible]
Poa cupina	1	[illegible]
Sedum atratum	16	[illegible]
Crepis aurea	2	[illegible]
Doronicum grandiflorum	3	[illegible]
Linaria alpina	2	[illegible]
Thlaspi rotundifolium	4	[illegible]
Campanula cochleariifolia	5	[illegible]
Festuca sp.	1	[illegible]
Saxifraga moschata	2	[illegible]
Distichum capillaceum	1	[illegible]
Distichum capillaceum var. compactum	1	[illegible]
Asterella lindenbergiana	2	[illegible]
Dicranella subulata	1	[illegible]
Brachythecium starkei var. starkei	1	[illegible]
Jungermannia sp.	1	[illegible]
Leontodon montanus	1	[illegible]
Encalypta vulgaris	5	[illegible]
Festuca alpina	3	[illegible]
Pseudoleskea incurvata	3	[illegible]
Tortula norvegica	3	[illegible]
Draba tomentosa	3	[illegible]

Tabelle 6: Vegetationstabelle des Caricion firmae

		Crepido-Caricetum firmae	Caricetum firmae	Homogyne discoloris-Loiseleurietum
	Exp.:	W W S S N S S N W S S W S S S	S N S S S S N W W S N S N N N N S S W E S S S S S S E N S W W	W N N E N W N S E E E E S S S S S N W E S S
		W E E N S S E W	S E S W N S E W E S S W W	E N N W N E E E E E S S
		W E W	W E E W W E	W W E E E
	Inkl.:	4 4 3 6 2 2 1 1 2 5 5 2 2 4 0 5	3 1 2 2 1 1 2 5 5 2 1 1 5 2 2 2 1 2 2 2 2 1 1 2 2 2 4 2 3 4 3	2 2 2 1 3 0 1 0 1 0 2 3 5 5 5 4 1 3 1 1 2 0 1 1 5 5
		0 0 5 0 5 0 0 0 5 5 0 0	0 5 5 5 0 0 0 5 0 0 0 0 0 0 0 2 0 0 5 0 0 0 0 0 0 0 0	0 1 0 0 5 0 0 5 0 0 5 5 0 0 0 0
Standortsangaben:	K	1 1 2 1 3 5 5 5 4 5 5 4 4 5 5 1	2 3 4 5 4 3 4 4 4 4 5 5 1 3 4 4 4 4 1 3 4 5 5 4 4 4 4 1 3 3 3	1 5 2 2 4 4 3 3 4 4 4 4 5 4 4 2 2 2 4 4 4 1 4 4 5 4
	F	3 1 2 3 2 3 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3	3 2 3 2 2 2 2 1 2 2 2 2 2 2 4 4 2 3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3	4 3 2 3 2 2 1 2 2 2 2 2 2 2 2 3 2 2 2 2 4 2 1 2 2 2
	H	3 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 1 0 2	0 0 3 3 3 2 2 1 1 0 2 1 3 2 1 1 2 2 2 4 3 2 2 1 2 3 1 2 2 2 3	1 3 2 3 1 2 1 4 3 3 3 2 3 1 2 1 2 3 2 2 2 2 2 4 3 1
	S	3 4 3 4 4 3 3 3 3 3 4 3 3 3 3 4	2 4 4 4 3 4 3 4 4 3 4 3 4 4 3 3 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 3 4 4	4 1 4 4 3 4 4 4 4 4 4 3 4 4 4 4 4 4 4 4 2 4 4 4 4 4
Aufnahmenummer:		D D 0 0 3 D D D 0 0 0 0 0 0 0 9 9 1 1 1 1 2 2 3 3 3	D D D 9 9 9 9 0 0 0 0 0 9 9 9 9 9 9 1 1 D 9 0 0 0 0 0 0 0 9 9 9 9 2 3 3 3	D D 9 9 9 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 9 1 1 3 3 D D 0 0 0 1 1 1 1
		0 0 0 0 - 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 - - - - - - - - -	0 0 0 3 3 3 3 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 - - 0 3 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 - - - -	0 0 3 3 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 - - - - - 0 0 0 0 0 - - - -
		0 0 8 9 0 1 2 2 3 3 4 5 5 7 0 1 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0	1 1 2 0 0 1 1 2 3 4 4 6 0 2 0 0 0 2 0 1 0 1 4 6 7 7 7 8 8 0 1 1 1 0 0 0 0	1 2 0 1 1 2 2 2 3 3 4 4 5 5 5 8 8 8 0 0 0 0 1 0 0 2 2 3 6 7 0 0 0 1
		2 3 7 3 5 6 5 6 4 6 6 5 6 7 6 9 3 2 3 4 5 1 2 3 4 6	4 7 4 3 9 1 2 7 1 4 7 9 1 5 7 8 9 2 6 1 1 0 3 2 1 4 6 0 1 3 3 4 7 3 1 2 7	3 7 1 3 4 5 6 8 3 5 1 8 3 4 7 6 8 9 3 5 5 1 2 8 9 8 9 7 5 5 7 8 9 0
Fortlaufende Nummer:		1 2 3 4 5 6 7 8 9 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2	2 2 2 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 6 6 6 6	6 6 6 6 6 6 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 9 9 9 9 9 9 9 9
		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6	7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3	4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7
Crepido-Caricetum firmae				
	Crepis terglouensis	[illegible]	. m . . . . + . 1 + + ... + ...	. . . . . . + ... + ...
	Potentilla clusiana	[illegible]	. + 1 . a . . b . 1 . 1 a 1 1 . 1 . . . 1 . . . . 1 + . . 1 . . . 1 . . .	. . . .
	Salix serpillifolia	[illegible]	. . . . . 1 . + + 1 . . . . 1 . . 1 . . . m . 1	. . + . . 4 . . + ... b a 1 . . . . . . + a . . . .
	Cetraria tilesii	[illegible]	. 1 . . + . . + ...	. . + . . 1 + ... 1 . . . . 1 . 1 . . 1 . . .
	Minuartia gerardii	[illegible]	+ . . . . 1 . . . + + ... + ...	. . . + ... 1 . + ... 1 . . . .
	Minuartia cherlerioides	[illegible]	. . . . m . . . + ...	. . . .
	Gentiana orbicularis	[illegible]	+ . . . . + . . + ...	. . . . . . + . . . + . . 1 . . . .
	Saxifraga caesia	[illegible]	. . . . 1 . . . + . . . + . . . + m . . . . + ... a . . . 1 . .	. + ...
Caricetum firmae				
KA	Primula clusiana	. . . b . . . . +	[illegible]	1 . . . . + ... 1 . . . .
KA	Androsace chamaejasme	. . . .	[illegible]	. . . . + 1 . . . .
TA	Primula minima	. . + ... + ... + ...	[illegible]	1 1 . m b + . a 1 a + . . + . . + 1 a 1 . 1 . . + 1 . a 1 1 . 1 b a
TA	Galium noricum	. . . .	[illegible]	. + ... + . + . + . . + . 1 1 . + 1 . . . . . . 1 1 . . . . .
	Tortella tortuosa	1 1 1 . . + . . . + ... 1	[illegible]	1 + ... 1 . 1 . 1 1 . 1 + 1 1 1 1 1 . . . . . . + 1 . 1 . . . .
	Helianthemum alpestre	. . 1 . + . . . + . . 1 . + 1 . . . . . . + + . . .	[illegible]	1 1 1 + + 1 a 1 + ... + 1 1 + 1 1 . . 1 + 1 . . + + . 1 + . .
	Chamorchis alpina	. . . . + ...	[illegible]	1 . . . . 1 . + + ...
	Pinguicula alpina	. . . . + ...	[illegible]	. . . . + . . + ...
	Ranunculus alpestris	. . . . 1	[illegible]	+ + + + + + + 1 1 + + + 1 1 1 + 1 . 1 . 1 + . + + . . 1 . . . . + .
	Sesleria albicans	. . . . + . . .	[illegible]	. a . a m . . a a a . . b 1 1 1 a . 1 1 . 1 . m . + m + ...
	Rhododendron hirsutum	. . . .	[illegible]	. . . . + . b . . . . + ...
	Gentiana clusii	. . . .	[illegible]	. + . . + . . + ... + ...
	Rhodothamnus chamaecistus	. . . .	[illegible]	. . . .
	Crepis jacquinii	. . . .	[illegible]	. . . .
	Primula auricula	. . . .	[illegible]	. . . .
Homogyne discoloris-Loiseleurietum				
TA	Loiseleuria procumbens	. . . .	. . . . 1 . . . . 1 . .	[illegible]
TA	Agrostis rupestris	. . . .	. . . .	[illegible]

Tabelle 6 (Fortsetzung)

TA	Homogyne discolor	. . . .	. . . .	. . . . 1 . . . .
	Carex capillaris	. + ...	. . . .	. . . . a . . . . 1 a m 1 1 . . . .
	Cetraria islandica	. . . . + ...	. + 1 . + + . + + . m . . . . + 1 1 1 1 1 1 . . . 1	1 . + + + + + 1 a 1 . . . . 1 a a 1 1 . . + . . . a m a 1 1 . + + .
	Salix retusa	. . . . 1	1	. . . . . + . a a + 3 1 a 3 . . . . . + a . . . 1 . . . .
	Thamnolia vermicularis	. . . .	. . . . + + ... + + . . 1 . . 1 + 1 . . 1 + ...	. . 1 . + 1 + ... 1 1 1 1 . . . 1 . . . . . a . 1 + + . .
	Cetraria nivalis	. . . .	. . . . 1	. . . . a . . . . + ...
	Selaginella selaginoides	. . . .	. . . . + + 1 . . + . 1 + . + ...	+ . . + . . . + + 1 . . 1 . + ... + ... 1 1 + ...
	Vaccinium vitis-idaea	. . . .	. . . . 1 + ...	. . . . . . + ... 1 . . . . + 1 1 . . + + + .
	Caricion firmae			
KA	Carex firma	a a m a a 1 a a a b a b a a b b 3 a 1 1 1 1 1 b b a	b b 3 3 3 4 3 3 3 b 4 3 3 3 4 a 4 3 b b 4 a 4 3 3 3 4 3 a 4 3 4 4 b b 3 b	b 3 4 3 3 a 3 3 3 3 a a 3 a a 3 3 1 + a a b b b a . 3 b b 3 b b a b
KA	Festuca pumila	1 + . . + + 1 . + 1 1 . 1 1 1 1 1 . . . + . + + . .	1 1 1 . 1 b + . 1 + 1 + + . . 1 m . . . a b 1 1 + 1 . . 1 . a 1 a 1 1 . .	. 1 m . a a + 1 + . a 1 1 + 1 1 1 1 + a a + + . + 1 . 1 1 + 1 + + +
TA	Silene acaulis	. + 1 . . 1 . . + 1 . . . . . . + . . . + ...	1 . . . . + 1 . 1 . . . + . a 1 1 1 . . . . 1 + ... + . 1 1 .	a 1 1 1 + . . 1 a + 1 1 + a 1 a 1 a 1 1 b m + . + . . 1 . m 1 . 1 +
TA	Minuartia sedoides	. . 1 . . 1 1 1 1 + + 1 + + . . . + ...	. . . . . . + . 1 . + + ... + + ... 1 . . . + . . .	. 1 1 1 + . + + + + 1 + . + . 1 + + + + . + ... + ...
TA	Dryas octopetala	. . . . . 1 a a 3 1 b b 3 a a a a b b a . 1 1 a + a	3 b a b m . 5 . . b b a b a 3 5 1 a 1 a . m . b 3 1 . . b a a 1 1 a a 1 b	3 b 1 a b . . + 1 b . 3 3 1 5 . . . 3 4 3 a a a 1 . 3 a b b a 1 m a
TA	Arenaria ciliata	. . . . + ...	. . . .	. . . .
	Seslerietalia coeruleae			
KA	Pedicularis rostrato-capitata	. . . .	. . . . 1 . . . + . + ... + . + . + + + + + + + + + + .	. . . . + . . + ... + + ...
KA	Helianthemum glabrum	. . . .	. . . . + ...	. . . .
KA	Veronica aphylla	. . . .	. . . .	. . . . + . . + ...
	Seslerietea albicantis			
KA	Euphrasia salisburgensis	. . . . + . . + 1 + + + ... + . .	1 . + . + . . . 1 . . 1 + ... + . . 1 . 1 1 1 + 1 1 . . 1 1 m	1 . + . . + . . + . 1 . + . 1 + . 1 1 1 . . . . . . + 1 1 1 . . . .
KA	Biscutella laevigata subsp. laevigata	. . . .	1 . + ... 1 1 . + . + + 1 + . . .	. . . .
KA	Gentiana verna	. . . .	+	+ . . . . 1 . . . .
	Begleiter			
	Arten der Blaugras-Horstseggenhalden			
	Oxytropis montana	. . . . + ...	. . . .	. . . .
	Bartsia alpina L.	. . . .	. . . . + . + . . . + ...	. + ... + ... + . . 1 . . . . .
	Carex sempervirens	. . . .	. . . . b . . . . 1 . .	. . . . a a . . . . 1 . . . .
	Arten der Sauerbodenrasen und -heiden			
	Antennaria carpatica	. . . .	. . . . + ...	. . . . + ...
	Arctostaphylos alpinus	. . . .	. . . . + ...	. . . .
	Huperzia selago	. . . .	. . . . + ...	. . . .
	Carex atrata	. . . .	. . . .	. . . . 1 . . . . 1 . . . . . + ...
	Arten der Schneeböden			
	Arabis bellidifolia	. . . . + ...	+	. . . . + ...
	Pritzelago alpina subsp. alpina	. . . .	+	. . . .
	Salix reticulata	. . . .	. . . .	. 1 . . 1 . . . . 1 . . . . + ... 1 . . 1 . . . .
	Ligusticum mutellinoides	. . . .	. . . .	. . . . + . + ... 1 . . . . . + . .
	Carex parviflora	. . . .	. . . .	. . . . 1 . . . . + . m . . + . 1 +
	Achillea atrata	. . . .	. . . .	. . . . + . . + ...
	Anthelia juratzkana	. . . .	. . . .	. . . .
	Saxifraga androsacea	. . . .	. . . .	. . . .
	Arten der Schuttfluren			
	Sesleria ovata	. . . . . 1	. . . .	. . . . + ...
	Thlaspi rotundifolium	. . . . + ...	. . . .	. . . .
	Cerastium carinthiacum	. . . .	+	. . . .
	Sedum atratum	. . . .	. . . .	. . . . 1 . . . . + ...
	Arten der Felsfluren			
	Saxifraga paniculata	. . 1	. . . . 1	. . . .
	Draba tomentosa	. . 1	. . . .	. . . .
	Arabis stellulata	. . . . . + . . + + . . . + ...	. . . . + ... + ... + ...	. . . .
	Valeriana saxatilis	. . . .	. . 1	. . . .

Tabelle 6 (Fortsetzung)

Draba aizoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arten der Moore und Quellfluren																										
Kobresia simpliciuscula	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aster bellidiastrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tofieldia pusilla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pinguicula vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gentiana bavarica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arten der Weiderasen																										
Poa alpina	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Campanula scheuchzeri	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sonstige																										
Schistidium apocarpum	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ditrichum flexicaule	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Persicaria vivpara	.	.	.	+	.	+	.	.	+	+	.	1	1	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Encalypta vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kobresia myosuroides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gentiana nivalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia rangiferina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia pyxidata s.lat.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dicranum sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gentianella ciliata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa minor	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alectoria ochroleuca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex ferruginea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis alpina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gentianella aspera	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anthoxanthum alpinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex ornithopodoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kryptogamen (gesamt)	1	1	m	1		1				+	+				1				-							

Draba aizoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arten der Moore und Quellfluren																																					
Kobresia simpliciuscula	.	.	.	.	.	m	.	.	.	.	.	.	b	.	.	.	.	.	.	.	a	.	.	.	1	.	1	b	.	.	.	.	.	.	-	1	.
Aster bellidiastrum	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Tofieldia pusilla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Pinguicula vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gentiana bavarica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arten der Weiderasen																																					
Poa alpina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Campanula scheuchzeri	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Sonstige																																					
Schistidium apocarpum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ditrichum flexicaule	+	1	.	-	-	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Persicaria vivpara	1	+	.	.	+	+	.	+	1	.	1	+	+	+	+	.	+	1	-	-	.	.	1	1	1	+	1	.	1	.	+	1	1	.	-	-	-
Encalypta vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Kobresia myosuroides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Gentiana nivalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Cladonia rangiferina	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia pyxidata s.lat.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dicranum sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gentianella ciliata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Poa minor	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alectoria ochroleuca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex ferruginea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis alpina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	1	a	.	.	.	.	.	.	1	1	.
Gentianella aspera	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anthoxanthum alpinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	m	1	.	.	.	.
Carex ornithopodoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kryptogamen (gesamt)	1	m	1	-	1	+		m	m		m		a			a			+	+		+	a	1	1	b	1	m	1	+	1	1		-	-	-	

Draba aizoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arten der Moore und Quellfluren																																		
Kobresia simpliciuscula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	m	.	.	.	.
Aster bellidiastrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	m	.	.	+	.	.	.	.	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tofieldia pusilla	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pinguicula vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gentiana bavarica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arten der Weiderasen																																		
Poa alpina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Campanula scheuchzeri	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sonstige																																		
Schistidium apocarpum	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ditrichum flexicaule	.	.	-	.	.	+	+	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Persicaria vivpara	+	+	1	.	+	+	1	1	1	1	1	+	1	1	+	1	1	1	1	1	m	+	+	.	+	1	.	+	1	1	+	+	1	+
Encalypta vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kobresia myosuroides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gentiana nivalis	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia rangiferina	.	.	-	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia pyxidata s.lat.	+	.	1	.	.	m	+	1	.	a	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.
Dicranum sp.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gentianella ciliata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa minor	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alectoria ochroleuca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.
Carex ferruginea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis alpina	b	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	m	a	a	.	.	.	.	.	.	m	1	a	1	1	.	.	.	.
Gentianella aspera	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anthoxanthum alpinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex ornithopodoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	+	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Kryptogamen (gesamt)	m	+	m	+	1	a	m	b	a	b	1	1		m	1	3	3	m	m	1		1	-			a	m	3	1	a	a	+	+	

Außerdem mit geringer Stetigkeit:

0087: Saxifraga oppositifolia +, Pseudoleskeella catenulata +, Sanionia uncinata +;
D016: Campylium calcareum +;
0046: Tortella inclinata +;
D014: Campylium chrysophyllum +;
D017: Hypnum cupressiforme var. fastigiatum +;
9101: Cetraria cucullata 1, Bryum sp. 1;
9310: Dicranum scoparium -;

0074: Thymus praecox subsp. polytrichus +;
9103: Minuartia verna agg. +, Viola biflora 1;
9117: Primula halleri 1;
D013: Rhynchostegium confertum +;
0025: Cladonia sp. +;
0026: Orthothecium rufescens +, Sanionia uncinata +, Oncophorus virens+;
0035: Asterella lindenbergiana 1;

0088: Solorina crocea 1, Racomitrium canescens agg. +;
0089: Cerastium fontanum 1;
0103: Primula clusiana x minima 1;
D028: Avenula versicolor 1, Euphrasia minima +;
D029: Dicranum fuscescens m;
0075: Phyteuma orbiculare +;

Tabelle 7: Vegetationstabelle des Seslerio-Caricetum sempervirentis

		Felsstandorte									Rasenstandorte																							
	Exp.:		S	S	W	W		S	E	S	S	W	S	S	S	S	S	S	S	N	E	S	S	S	S	S	S	S						
			E					E		E	E		E	S	S	S	S	S		W	S	S		E		W	E	E						
														W	W	W	W	W			E	W												
	Inkl.:	0	4	2	4	4	0	2	2	2	3	1	1	5	5	1	5	5	5	1	5	1	1	2	1	5	3	4						
			0	5	5	5		5	0	0	0	5				5				0		0	0	0	5		0	0						
	Standortsangaben: K	2	5	2	1	1	3	1	2	3	3	4	5	3	4	3	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	1						
	F	1	5	3	2	2	2	5	3	4	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	H	1	3	1	3	4	3	2	3	3	3	3	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	2						
	S	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4						
	Aufnahmenummer:	9	9	9	9	9	9	9	9	9	D	D	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2	2	2	2	2	2
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-	-	-	-	-	-
		1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	0	0	0	4	5	5	6	6	6	7	7	7	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	1	2	5	6	8	0	1	4	3	0	4	7	8	2	8	9	1	4	6	0	2	3	8	9	4	6	4	5	6	7	8	9
	Fortlaufende Nummer:	9	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		8	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	Seslerio-Caricetum sempervirentis																																	
TA	Dryas octopetala	a	b	3	+	a	+	1	b	a	a	b	4	3	b	.	.	a	a	a	3	a	1	a	b	a	.	a	b	b	a	1	m	a
	Carex sempervirens	3	.	a	a	4	a	3	4	4	b	.	b	b	1	3	.	b	1	3	1	3	3	3	.	1	b	a	1	a	a	a	a	b
	Sesleria albicans	a	a	a	3	3	+	3	3	b	3	b	b	3	+	3	m	3	a	a	1	a	b	3	b	.	a	3	1	1	m	a	1	1
	Androsace chamaejasme	+	+	.	1	1	1	1	.	.	m	.	.	.	.	.	+	.	1	1	1	1	1	+	1	1	.	.	-	-	-	+	+	-
	Biscutella laevigata subsp. laevigata	+	.	.	1	1	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	+	+	.	.	.	.	-	+	-	.	.	-
	Festuca pumila	a	m	m	3	a	a	1	.	a	1	m	m	.	.	b	m	1	.	1	.	1	1	a	.	+	.	.	1	1	1	1	+	1
	Selaginella selaginoides	1	+	.	1	+	.	1	+	.	1	1	+	+	-	1	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1	.	1	.	-	+	+	-	-
	Bartsia alpina	1	m	1	1	1	+	+	1	.	+	+	.	.	.	.	1	1	+	1	1	.	1	.	.	1	1	+	.	.	.	.	.	.
	Phyteuma orbiculare	.	+	.	1	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Helianthemum alpestre	.	.	.	a	1	.	.	.	.	1	1	+	.	+	+	1	.	.	+	.	1	m	.	a	+	1	.	+	+	.	1	+	+
	Pedicularis rostrato-capitata	.	.	.	+	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
	Tortella tortuosa	.	.	.	1	1	.	m	.	.	a	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	.	1	m	1	.	.	.	.	.	-	.	.	-
	Gentiana clusii	.	.	.	1	.	+	1	1	1	1	.	+	1	+	.	+	+	+	+	.	.	+	+	+	.	.	.	+	.	-	+	+	1
	Thymus praecox subsp. polytrichus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	1	.	.	+	.	-	-	+	1	+	+
	Scabiosa lucida	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	1	1	.	.	.	.	.	1	.	+	1	.
	Anthyllis vulneraria subsp. alpestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	-	-	.	.
	Seslerion coeruleae																																	
KA	Carex ornithopoda	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Seslerietalia coeruleae																																	
KA	Aster bellidiastrum	1	1	.	.	.	1	1	a	.	1	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	m	.	-	.	.	.	.
KA	Veronica aphylla	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	-	-	.	+	-	-
KA	Hieracium villosum	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
KA	Nigritella rubra s.str.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
KA	Homogyne discolor	.	.	.	.	.	.	.	m	+	.	1	m	1	+	.	.	+	.	1	.	.	+	+	1	.	.	1	+	m	1	+	+	.
KA	Coeloglossum viride	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	-	.	-	.
KA	Gentianella aspera	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	1	.	.	-	-	-	-	-
TA	Leontodon hispidus subsp. hispidus	a	1	.	.	1	1	a	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TA	Carex capillaris	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	1	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.
	Seslerietea albicantis																																	
KA	Euphrasia salisburgensis	1	.	.	1	1	.	1	.	.	+	.	.	.	+	.	1	.	1	1	.	1	1	1	1	1	.	.	.	-	+	-	-	-
KA	Galium anisophyllum	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	-	.
KA	Gentiana verna	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Rhodothamnus chamaecistus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Begleiter																																	
	Arten der Polsterseggenrasen																																	
	Crepis jacquinii	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Primula auricula	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Ranunculus alpestris	1	1	1	m	1	+	1	1	1	.	+	1	1	+	+	.	1	.	.	+	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.
	Carex firma	.	1	a	a	a	.	1	.	b	b	1	+	.	b	1	.	a	3	a	+	3	.	a	b	+	a	1	1	.	.	+	1	1
	Minuartia gerardii	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	-	.	.	.	-	.
	Silene acaulis	.	.	+	.	.	+	.	1	.	.	.	1	.	.	1	a	1	1	.	1	.	.	.	+	1	1	+	.	.	.	.	.	.
	Rhododendron hirsutum	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
	Primula minima	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	a	.	.	+	a	+	.	+	a	+	1	.	1	a	.	.	.	.	1	1	+	.
	Primula clusiana	.	.	.	.	.	.	.	.	m	1	.	.	m	1	.	.	m	1	1	.	.	+	1	.	.	.	a	1	.	.	.	-	1
	Galium noricum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	m	+	.	.	1	+	+	+	+	.	1	+	1	1	.	1	+	-	+	1	-	+	1
	Minuartia sedoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	-	.	+	-
	Chamorchis alpina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	-	-	-
	Arten der Sauerbodenrasen und -heiden																																	
	Homogyne alpina	a	+	+	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Vaccinium vitis-idaea	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	a	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabelle 7 (Fortsetzung)

Campanula alpina	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vaccinium gaultherioides	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphrasia minima	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leontodon helveticus	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis rupestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Loiseleuria procumbens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	a	.	.	.	1	a	.	.	.	.	.	.	.	.
Antennaria carpatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex fuliginosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Vaccinium myrtillus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Arten der Rostseggenrasen																																	
Carex ferruginea	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzula glabrata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Arten der Schneeböden																																	
Salix reticulata	1	a	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.
Carex parviflora	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix retusa	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Achillea atrata	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ligusticum mutellinoides	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Saxifraga androsacea	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	-	.	.	.	.
Arabis bellidifolia	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Potentilla brauneana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	-	.	.	.
Arten der Schuttfluren																																	
Sedum atratum	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arten der Felsfluren																																	
Draba aizoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	.
Arten der Moore und Quellfluren																																	
Gentiana bavarica	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Saxifraga aizoides	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arten der Weiderasen																																	
Campanula scheuchzeri	+	1	+	m	1	1	.	1	+	1	1	.	.	.	a	.	1	+	1	.	1	1	.	1	1	.	+	-	.	-	-	.	.
Ligusticum mutellina	1	a	.	.	.	.	a	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa alpina	1	.	.	.	.	a	.	a	.	.	.	.	.	.	a	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	a	.	.	.	.	.	.
Ranunculus montanus	.	+	.	.	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	+	.	+	+	.	.	.	.	1	.	-	+	+	+	+
Potentilla aurea	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sonstige																																	
Festuca norica	b	m	1	.	.	.	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Persicaria vivipara	a	1	1	1	1	1	1	1	+	1	.	.	+	+	1	1	.	1	1	1	1	1	.	.	1	1	1	+	1	1	1	+	+
Anthoxanthum alpinum	1	3	b	1	1	+	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	-	.	.
Gentianella ciliata	+	+	.	1	m	+	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Soldanella alpina	1	1	a	1	+	+	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	+	+	.	.	.	m	-	1	1	1	+	.
Primula halleri	.	.	.	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pulsatilla vernalis	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kobresia myosuroides	.	.	.	1	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	b	.	+	.	b	.	.	.	.	3	b	.	.	.	.	.	.	.
Cetraria islandica	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	a	+	+	.	.	m	.	.	1	m	1	1	.	1	.	.	.	.	-	+	-	-	-
Antennaria dioica	.	.	.	.	.	a	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca rupicaprina	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	a	-	+	-	.	.	.
Gentiana nivalis	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Carex ornithopodoides	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Juncus monanthos	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Myosotis alpestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis alpina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	b	.	1	.	1	.	.	+	m	a	a	.	.	.	-	+	.	+
Cladonia pyxidata s.lat.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Avenula versicolor	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix serpillifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	a	.	.	.	.	.	.	.
Alchemilla anisiaca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Kryptogamen (gesamt)				1	1		m			a	b	+	+			m	1	1	a	b	1	1	m	m					-	1	-	-	-

Außerdem mit geringer Stetigkeit:

9110: Luzula spicata +, Potentilla anserina +, Ranunculus cf. nemorosus +, Alchemilla fissa 1;
9111: Viola calcarata +;
9118: Lotus alpinus+, Gnaphalium sp. 1;
D030: Dicranum fuscescens a, Luzula alpina +;
9307: Thamnolia vermicularis +;
0059: Primula clusiana x minima +;
0066: Cetraria nivalis +;
2-06: Ditrichum flexicaule 1;

Tabelle 8: Vegetationstabelle des Homogyne discoloris-Salicetum retusae

Homogyne-Salicetum retusae

	Fortlaufende Nummer:	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173
	Exp.:	S	E	S		S	S	S	S	S	S	S		N				S	N	N	N		E	N	S				N	N		S	N	N	W		W	W	S
		E				S		E	E	E	E	E		E					E	E	W		N										W	W	S				E
						E																	E												W				
	Neig.:	1	1	3	0	4	1	2	3	4	1	1	0	1				3	2	1	2	0	8	2	2				1	1	0	3	1	2	5	0	5	5	3
		5	0	5		0	5	0	0	0	0	0		0				0	5	2	5			0	5				5	5		0	5	5					0
	Standortsangaben: K	3	4	4	2	2	2	2	4	4	4	4	1	4				5	3	4	3	5	2	3	5				1	4	4	4	4	4	2	4	4	5	4
	F	5	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	4				2	1	1	5	2	2	2	2				2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2
	H	2	3	3	3	3	4	4	1	3	3	2	3	2				3	3	2	1	3	3	4	3				2	1	0	1	0	1	3	0	0	0	2
	S	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				4	4	4	1	4	4	4	4				4	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3
	Aufnahmenummer:	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	2	2	2	D	D	D	D	D	D	D	9	1	3	3	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	3	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	4	6	8	8	9	9	9	9	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	2	3	5	5	5	8	8	9	9	9
		2	5	0	4	5	0	1	7	8	1	2	2	4	5	6	7	4	0	2	6	8	9	1	2	3	0	1	5	9	8	0	1	2	2	3	5	6	9
	Homogyne discoloris-Salicetum retusae																																						
	Homogyne discolor	+	.	.	.	.	.	.	.	+	1	a	1	.	.	.	.	1	1	a	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Selaginella selaginoides	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	+	1	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TA	Arabis bellifolia	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TA	Carex parviflora	1	1	.	.	.	+	1	+	1	+	.	+	1	-	1	1	.	1	.	.	.	+	.	+	-	-	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TA	Achillea atrata	1	.	+	.	.	.	.	1	.	.	1	.	+	.	.	+	.	.	.	1	.	.	+	1	.	.	-	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
KA	Salix retusa	3	+	.	.	1	1	1	4	a	.	.	a	a	+	m	1	.	1	+	4	.	.	.	m	1	+	a	.	1	.	a	.	.	.	.	.	a	1
TA	Sesleria albicans	+	1	3	a	1	a	1	1	a	a	.	a	m	-	.	.	m	1	+	.	.	a	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	a
	Persicaria vivpara	m	1	1	+	1	a	1	1	1	1	1	a	m	+	1	1	.	1	+	1	1	1	1	1	-	-	1	1	+	.	+	+	1	1	m	+	1	1
	Aster bellidiastrum	+	.	.	.	1	.	.	+	1	.	.	+	.	.	.	.	a	1	a	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
TA	Carex firma	m	a	.	.	a	+	.	.	.	.	.	1	a	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	a	a	.	1	a	1	3	+	b	a	.	.	3	3
TA	Bartsia alpina L.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Poa alpina	.	1	.	5	+	a	+	.	a	4	.	1	1	-	.	.	1	1	.	.	.	1	b	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	a	.	.	.
TA	Myosotis alpestris	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
TA	Galium anisophyllum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	moosreiche Ausbildung																																						
	Schistidium apocarpum	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Polytrichum juniperinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Ptychodium plicatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Plagiochila asplenoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Campylium stellatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Ctenidium molluscum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Luzula glabrata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Bryum pseudotriquetrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Scapania aequiloba	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Cratoneuron commutatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Rhynchostegium murale	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Sanionia uncinata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Salix waldsteiniana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Phleum commutatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Soldanella alpina x pusilla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Deschampsia cespitosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Leontodon helveticus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Cephalozia ambigua	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Übergangsgesellschaft zum Schutt-Schneeboden																																						
	Ditrichum flexicaule	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	1	.	1	.	.	.	.	.
	Gentiana orbicularis	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	-	-	1	1	1	1	.	1	.	.	+	.	+
	Salix serpillifolia	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	m	.	.	m	a	1	4	.	a	a	.
	Cerastium uniflorum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	.	.	.	1	.	+	1	+	.
	Sesleria ovata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	m	1	.	.	1	1	+	.	+	1	.
	Crepis terglouensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	m	.	m	.	.	.	1	+	.
	Arabis stellulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	.	+	+	1	.	+	.	.
	Saxifraga aphylla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	1	.	.	+	.	.
	Pedicularis asplenifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.
	Papaver alpinum subsp. sendtneri	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
	Draba aizoides	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	+	.	.	1	.	.	+
	Poa minor	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	+	+	.	.	.	1
	Saxifraga caesia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	.	.	.	.	1	1
	Minuartia cherlerioides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
	Soldanello alpinae-Salicion retusae																																						
	Carex ornithopodioides	+	1	+	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Gentiana bavarica	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	1	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Soldanella alpina	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	+	.	.	.	+	+	1	1	m	+	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Salix reticulata	a	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Saxifraga androsacea	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabelle 8 (Fortsetzung)

	Art	Aufnahmen (Block 1)	Aufnahmen (Block 2)	Aufnahmen (Block 3)
	Campanula scheuchzeri	1 + + . + 1 1 + . 1 1 1 + . . . + + +	b + 1 1	. . . . + ...
	Silene acaulis	1 1 1 . 1 1 . 1 1 + 1 + a . m 1 . m .	1 . . .	b + 1 . . 1 a + + a a . m . .
	Ranunculus alpestris	a . . . 1 1 + 1 . . 1 1 a + + + . 1 1	a + 1 .	+ . + 1 . + + . . + . . . 1 .
	Galium noricum	1 + 1 . 1 . 1 1 1 . a + m . 1 1 . + +	1 . + .	 1
	Dryas octopetala	. b . . . . 1 1 . . . 1 4	. . . .	. . . . 1 . 1 . . . . .
	Festuca rupicaprina	. . a 1 . . . 1 1 . 4 . . + 1	. . . .	. . . 1 1 . . . + . + 3 . . .
	Ranunculus montanus	. . + ... 1 . . . . . + . .	. a 1 a	. . . .
	Euphrasia salisburgensis	. . 1 . 1 1 1 + 1 . 1 . . . + + 1 .	. . .	+ . . . . + ...
	Carex sempervirens	. . . . 3 3 . . 3 . . a 3 1	. . . .	. . . .
	Tortella tortuosa	. . . . 1 1 . 1 1 . . . . 1 + .	1 . + .	. . . . 1 1 . . . .
	Veronica aphylla	. . . . 1 1	. . .	. . . .
	Ligusticum mutellina	. . . . + . . . + . 1 +	+ a a .	. . . .
	Helianthemum glabrum	. . . . 1 . .	. . . .	. . . . a
	Arabidetalia caeruleae			
KA	Campanula pulla	+ . . . . + . + . . .	+ . . .	. . . .
KA	Gnaphalium hoppeanum	1 . . . . + 1 . . .	. . . .	. . . .
KA	Potentilla brauneana	1 . . . . . . + + 1 + + . . + . + + +	. . . .	+ . . . .
TA	Sedum atratum	+	. . . .	. . . . . . + ... 1
TA	Veronica alpina subsp. pumila	. . . . 1 a . . . . 1 . . .	. . . .	. . . .
	Begleiter			
	Arten der Blaugras-Horstseggenhalden			
	Phyteuma orbiculare	+	. . . .	. . . .
	Festuca pumila	1 1 1 . 1 1 a 1 1 1 . 3 a 1 1 + b 3 1	. 3 a a	. 1 1 + a a 1 1 . m . . . 1 1
	Biscutella laevigata subsp. laevigata	. . 1	. . . .	. . . .
	Helianthemum alpestre	. . 1 . + ... 1	. . . .	. . . .
	Gentiana clusii	. . . . . + ...	. . . .	. . . .
	Androsace chamaejasme	. . . . + ...	. . . .	. . . .
	Thymus praecox subsp. polytrichus	. . . .	. . . .	. . . .
	Scabiosa lucida	. . . . a . .	. . . .	. . . .
	Anthyllis vulneraria subsp. alpestris	. . . . m . .	. . . .	. . . .
	Erica carnea	. . . . 1 . .	. . . .	. . . .
	Hieracium villosum	. . . . 1 . .	. . . .	. . . .
	Arten der Polsterseggenrasen			
	Primula minima	a a . . + b . a . . 1 a . + 1 + . . .	. . . .	. . . . . . + ...
	Minuartia sedoides	. 1 + 1 . 1 1 + + . . . 1 + + ...	. . . .	a . + + a 1 m + 1 1 1 a 1 + .
	Minuartia gerardii	. . + . + 1 1 + ...	. . . .	. . . . 1 + 1 . 1 1 + 1 1 . .
	Rhododendron hirsutum	. . . . m 1	. . . .	. . . .
	Rhodothamnus chamaecistus	. . . . 1 1	. . . .	. . . .
	Primula clusiana	. . . . + +	+ . . .	. . . .
	Potentilla clusiana	. . . .	. . . .	. . . . 1 . . . .
	Arten der Silikat-Schneeböden			
	Pritzelago alpina subsp. alpina	+ . . . . . . + ... + ...	. . . .	. . . . 1 + + . . + . . 1 . 1
	Salix herbacea	. . . . + ...	+ + . .	. . . .
	Silene pusilla	. . . .	+ . . .	. . . .
	Saxifraga stellaris subsp. robusta	. . . .	. . . .	. . . . . + ...
	Arten der Schuttfluren			
	Campanula cochleariifolia	. . . . + ...	. . . .	. . . . 1 . .
	Moeringia ciliata	. . . .	. . . .	. . . + ...
	Cerastium carinthiacum	. . . .	. . . .	. . . .
	Thlaspi rotundifolium	. . . .	. . . .	. + ...
	Linaria alpina	. . . .	. . . .	. . . . . . + ...
	Saxifraga oppositifolia	. . . .	. . . .	. . . . + ... + .
	Arten der Felsfluren			
	Draba sauteri	. . . .	. . . .	. . . . + . 1 . .
	Arten der Sauerbodenrasen und -heiden			
	Vaccinium gaultherioides	. . . . 1 +	. . . .	. . . .
	Homogyne alpina	. . . . + .	+ . . .	. . . .
	Vaccinium myrtillus	. . . . 1 1	. . . 1	. . . .
	Arten der Weiderasen			
	Geum montanum	. . . . + ...	. 1 . .	. . . .
	Potentilla aurea	. . . . 1	. 1 a a	. . . .
	Leontodon hispidus subsp. hispidus	. . . . m +	. . a 1	. . . .
	Crepis aurea	. . . .	. . . .	1 . . . .
	Sonstige			
	Alchemilla anisiaca	+ . . . . 1 . . . + a 1 a . .	. . . .	1 . . . .
	Agrostis alpina	. a . . a a a . 1 a . . . . a 1	. . . .	m . . . .
	Carex capillaris	. a . . . 1 a . . . . 1 .	. . . .	. . . .
	Cetraria islandica	. a	. . . .	. . . .
	Cerastium alpinum subsp. alpinum	. . 1 . . 1	. . . .	. . . .
	Kobresia myosuroides	. . b . . . 4 . 1	. . . .	. . . .
	Gentiana verna	. . + . + . . . 1 . + ...	. . . .	. . . .
	Gentianella aspera	. . + ...	. . . .	. . . .
	Juncus monanthos	. . a . . . . a 1	1 . . .	. . . .
	Gentiana nivalis	. . . . . + . . + ...	. . . .	. . . .
	Cerastium fontanum	. . . . . . r . . r	. . . .	. . . .
	Cerastium cerastoides	. . . . + ...	. . . .	 1
	Carex ferruginea	. . . . 3 3 1	1 . 4 b	. . . .

Tabelle 8 (Fortsetzung)

Lotus alpinus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex ornithopoda	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fissidens adianthoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Coeloglossum viride	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sedum alpestre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sesleria alpina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trisetum distichophyllum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Kryptogamen (gesamt)	b	b	m	m	1	b	.	1	1	.	.	1	.	.	.	-	1	b	1	3	1	1	m	+	.	.	.	+	.	+	.	.	1	1	m	1	1	+

Außerdem mit geringer Stetigkeit:

D022: Encalypta sp. b;
0045: Thamnolia vermicularis 1, Cetraria nivalis 1;
0084: Aconitum napellus subsp. tauricum 1, Tortula norvegica m;
0090: Racomitrium canescens agg.+, Pohlia wahlenbergii a;
0097: Bryum cf. pallescens 1, Weisia tartilis 1;
0101: Luzula alpina +;
D004: Polygala amarella 1, Carduus defloratus a, Senecio abrotanifolius 1,
Globularia nudicaulis +, Carlina acaulis 1, Thesium alpinum +, Heraclum austriacum 1;
D010: Cladonia sp. +, Empetrum hermaphroditum 1,
Polytrichum formosum +, Campylopus schimperi 1,
Taraxacum alpinum agg. 1;
D012: Dicranum scoparium +;
D006: Viola biflora +;
1-13: Cladonia pyxidata s. lat. -,
D015: Bryoerytrophyllum recurviroste +, Cirriphyllum crassinervium +;
0029: Orthothecium rufescens +, Saxifraga moschata 1;
0052: Campanula cochleariifolia x scheuchzeri +;
0095: Arenaria ciliata 1;
0099: Encalypta vulgaris 1;

Tabelle 9: Vegetationstabelle des Thlaspietea rotundifolii

			Campanulo p.-Arabidetum c.																					D. g. - A. a.							
		Exp.:	N		S							W	E	N					N	E				W		N	S	S	S		W
					E							S							N							N		S	E		
												W							E							W		W			
		Inkl.:	1	0	5	0						5	2	1	0	0	0	0	1	4				1	0	3	1	2	3	0	5
			0										0	5					5	0				0		0	0	5	5		
	Standortsangaben:	K	4	6	5	4						5	5	4	6	6	4	4	3	4				5	5	4	3	3	5	1	1
		F	3	2	2	2						2	2	2	2	2	2	2	3	2				5	2	2	2	2	2	1	3
		H	2	2	2	2						4	1	1	0	0	4	3	1	4				1	0	0	0	0	0	0	3
		S	3	4	4	4						4	4	3	4	4	4	4	4	4				4	3	4	2	2	2	4	3
	Aufnahmenummer:		D	D	D	0	2	2	2	2	3	0	0	D	D	D	9	0	0	9	1	1	3	9	9	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	3	0	0	3	-	-	-	3	3	0	0	0	1	0	0
			0	2	2	6	1	1	2	2	1	4	6	0	1	1	0	3	4	0	1	1	1	1	1	3	9	3	0	6	9
			7	0	1	8	8	9	0	1	2	9	7	5	8	9	5	0	0	6	4	5	3	5	6	9	2	2	0	3	4
	Fortlaufende Aufnahmenummer:		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
			7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	0	0	0
			4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2
	Campanulo pullae-Arabidetum caeruleae																														
B	Luzula glabrata		1	.	.	.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
B	Bryum pseudotriquetrum		+	.	.	a	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
KA	Saxifraga androsacea		1	3	m	b	1	b	1	3	m	1	1	.	+	a	3	3	4	a	+	b	1	.	m	m	.	.	.	.	.
	Campanula pulla		1	+	.	.	1	1	1	a	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	a	.	.	.	.
	Poa alpina		+	a	+	1	.	.	-	+	-	+	1	.	3	3	1	1	+	.	-	1	-	+	+	.	1	.	.	.	.
	Veronica alpina subsp. pumila		+	1	1	1	.	1	1	1	+	+	+	.	1	b	+	1	+	.	+	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.
KA	Ranunculus alpestris		1	.	b	1	+	+	1	+	-	m	1	.	1	1	+	+	1	a	1	-	+	.	.	+	.	.	+	.	.
KA	Achillea atrata		1	.	1	.	.	.	1	1	1	.	1	+	1	1	1	1	+	b	-	+	1	3	.	+	a	.	a	.	.
	Saxifraga stellaris subsp. robusta		.	m	+	+	-	.	-	+	+	+	.	.	.	.	1	a	+	1	-	-	.	1	a	1	+	.	.	.	.
	Arabis caerulea		.	.	1	1	.	.	-	1	+	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	1	-	.	.	+	.	.	.	.	.
	Silene pusilla		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Übergangsgesellschaft																														
	Cerastium uniflorum		.	.	.	.	.	.	.	.	-	.	.	.	a	1	.	+	.	.	.	+	1	.	.	.	.	1	.	.	a
	Arabidion caeruleae																														
KA	Potentilla brauneana		+	+	b	m	+	1	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Ranunculus montanus		b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Galium noricum		+	.	.	.	1	1	a	-	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Gentiana bavarica		+	.	.	+	-	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Persicaria vivpara		1	+	.	1	1	1	+	.	+	1	1	.	.	+	+	.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Tortella tortuosa		+	.	.	1	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Sagina saginoides		1	.	.	1	.	-	-	+	.	+	.	.	.	1	.	1	1	.	.	.	.	1	1	+	.	.	.	.	.
	Taraxacum alpinum agg.		+	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	-	.	.	+	.	.	.	.
	Carex parviflora		.	+	+	+	1	+	1	+	-	1	1	.	.	.	.	.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Gnaphalium hoppeanum		.	.	1	1	1	1	1	-	+	.	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	-	.	.	+	.	.	.	.
	Moeringia ciliata		.	.	.	1	-	-	+	+	1	+	1	.	.	.	.	1	m	1	1	+	+	.	.	1	1	+	a	.	+
	Crepis aurea		.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Sedum atratum		.	.	.	.	-	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	-	.	.	.	.	.	+	1	.	.
	Viola biflora		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Pohlia wahlenbergii		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Festuca rupicaprina		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Tortula norvegica		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	a	.
	Poa minor		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.
	Arabidetalia caeruleae																														
	Salix retusa		.	+	.	.	1	-	.	.	.	b	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Silene acaulis		.	.	b	.	1	a	1	.	1	1	a	.	.	.	+	.	.	+	a	.	1	.	.	.	.	a	.	.	.
	Homogyne discolor		.	.	.	.	.	.	.	.	.	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Doronicum grandiflorum-Arabis alpina-Gesellschaft																														
	Pritzelago alpina subsp. alpina		.	.	1	+	-	-	-	+	+	+	+	+	m	1	+	+	1	+	-	-	-	+	+	+	1	+	1	.	.
	Doronicum grandiflorum		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	m	a	.	3	.	.	.	.
	Arabis alpina		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	+	1	+	.	.	.
	Thlaspion rotundifolii																														
	Gentiana orbicularis		.	.	.	.	.	.	.	-	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	-	+	.	.	.	.	+	1	.	.
	Veronica aphylla		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.
	Cerastium carinthiacum		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
	Thlaspi rotundifolium		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.
	Festuca pumila		.	.	.	.	.	.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	m	.	.	.
	Crepis terglouensis		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
	Thlaspietea rotundifolii																														

Tabelle 9 (Fortsetzung)

Art				
Arabis bellidifolia	. . + . - - . . . + + .	. . - . . l . . -	+	. .
Campanula cochleariifolia	. . . .	. . . .	- l . . . l	. .
Aster bellidiastrum	. . . .	. . . .	-	. .
Linaria alpina	. . . .	. . . .	. . . . l .	. .
Androsacetum helveticae				
Draba tomentosa	. . . .	. . . .	. . . . . .	a +
Festuca alpina	. . . .	. . . .	. . . . + .	a l
Minuartia cherlerioides	. . . .	. . . .	. . . . . .	. a
Begleiter				
Arten der Polsterseggenrasen				
Primula minima	. . . . + l - . + b + .	. . . . -	. . . . . .	. .
Carex firma	. . . . l .	. . . . . . - . .	. . . . . .	. .
Arten der Blaugras-Horstseggenhalden				
Selaginella selaginoides	+ . . . . + l .	. . . .	. . . . . .	. .
Scabiosa lucida	. . . . + .	. . . .	. . . . . .	. .
Alchemilla anisiaca	. . . . l .	. . . . . . + . .	. . . . . .	. .
Arten der Sauerbodenrasen und -heiden				
Carex atrata	+	. . . .	. . . . . .	. .
Arten der Silikat-Schneeböden				
Soldanella pusilla	l . . l . . l	. . . .	. . . . . .	. .
Arten der Felsfluren				
Arabis stellulata	. . + ...	. . . .	. . . . l .	. .
Euphrasia salisburgensis	. . . l + + + - . l l .	. . . .	. . . . . .	. .
Arten der Weiderasen				
Deschampsia cespitosa	a	. . . .	. . . . . .	. .
Campanula scheuchzeri	l . . + - . . . - l + +	. . . . -	. . . + . +	. .
Ligusticum mutellina	a . . 3 - - . . . . . +	. . . .	. . . . . .	. .
Aconitum napellus subsp. tauricum	. . . .	. . . .	l	. .
Sonstige				
Soldanella alpina x pusilla	a	. . . .	. . . . . .	. .
Bryum sp.	. a a	. . . .	. . . . . .	. .
Ditrichum sp.	. l b	. . . .	. . . . . .	. .
Minuartia sedoides	. . m . + + + . - . + .	. . . .	. . . . . .	. .
Sesleria ovata	. . + ...	. . . .	. . . . . .	. .
Soldanella alpina	. . . + l l	. . . .	. . . . . .	. .
Carex ornithopodoides	. . . . . - . . . l . .	. . . .	. . . . . .	. .
Juncus monanthos	. . . . l .	. . . .	. . . . . .	. .
Ditrichum flexicaule	. . . . l +	. . . .	. . . . . .	. .
Draba aizoides	. . . . + .	. . . . . . + - .	. . . . . .	. .
Cystoperis montana	 4	. . . .	. . . . . .	. .
Plagiomnium cuspidatum	 1	. . . .	. . . . . .	. .
Poa supina	. . . .	. l	. . . . . .	. .
Pseudoleskea incurvata	. . . .	. . . . m	. . 3 . . .	a .
Saxifraga moschata	. . . .	. . . .	. . . . l .	. .
Leontodon montanus	. . . .	. . . .	. . . . . a	. .
Kryptogamen (gesamt)	b b b a + + + l . m m m	. l . a a . - + .	. . 3 . + .	b .

Außerdem mit geringer Stetigkeit:

D007: Cratoneuron commutatum 1, Rhynchostegium murale 1, Plagiochila asplenoides 1, Campylopus schimperi m, Campylium stellatum +, Ctenidium molluscum 1, Alchemilla conjuncta agg. +, Barbula sp. 1;
2-18: Gentiana nivalis -;
2-19: Gentiana nivalis -;
0049: Gentiana nivalis +;
0067: Gentianella aspera +, Oncophorus virens +, Dichodontium pellucidum 1;
D005: Schistidium apocarpum 1;
0030: Cephalozia ambigua 1, Distichum capillaceum 1, Distichum capillaceum car. compactum 1, Asterella lindenbergiana 1, Dicranella subulata 1, Encalypta vulgaris 1;
0040: Brachythecium starkei var. starkei 1, Jungermannia sp. 1;
1-14: Cetraria islandica -;
3315: Festuca sp. +;